Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels.

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der philosophischen doktorwürde

vorgelegt der

Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

von

Hermann GISIN

Lauwil (Baselland).

GENÈVE
Imprimerie A. Kundig
1943

Separatabdruck aus *Revue suisse de Zoologie*, tome 50, nº 4, 1943.

Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels.

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der philosophischen doktorwürde

vorgelegt der

Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

von

Hermann GISIN

Lauwil (Baselland).

GENÈVE
Imprimerie A. Kundig
1943

Genehmigt von der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren E. Handschin und A. Portmann.

Basel, den 10. November 1942.

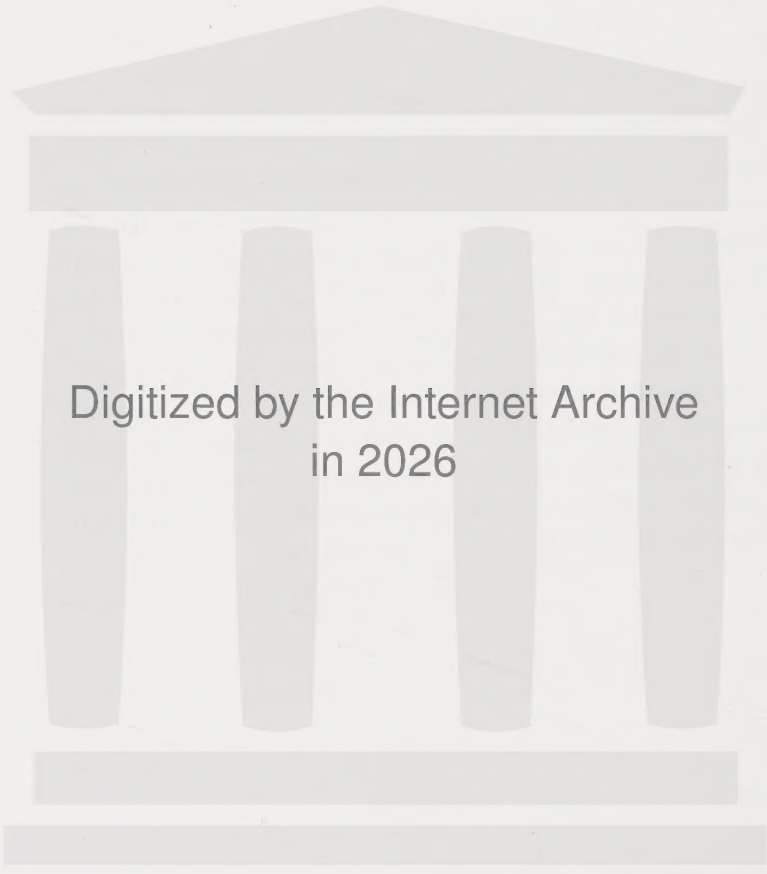
Prof. A. Portmann,
Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Separatabdruck aus *Revue suisse de Zoologie*, tome 50, nº 4, 1943.

CURRICULUM VITAE.

Ich, Hermann Robert Gisin, von Lauwil (Baselland), wurde am 11. März 1917 in Clarens bei Montreux geboren als Sohn des Jakob Gisin, Kaufmann in Basel, und seiner Ehefrau Frieda geb. Walter. Die Maturität erlangte ich nach Absolvierung der Primarschule und des Realgymnasiums in Basel. Danach studierte ich an der Universität Basel die Fächer Zoologie, Botanik, Geographie und Mathematik bei den Herren Professoren Buchner, Buxtorf, Geiger, Geigy, Handschin, Ostrowski, Portmann, Schuepp, Senn, Speiser, Spiess, Vischer, Vosseler sowie den Drs. Bodewig und Hediger. Die vorliegende Dissertation ist unter der Leitung von Prof. Dr. E. Handschin entstanden. Im Jahre 1939 erwarb ich das Diplom für das Lehramt an mittleren Schulen und unterrichte seither als Vikar an verschiedenen Basler Schulen und mit festem Pensum am Institut Minerva.


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546709_0006

Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels

von

Hermann GISIN

Basel.

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

Vorwort 132

I. *Der Stand unserer Kenntnisse* 133

a) über die Collembolenfauna im Exkursionsgebiet Basels 133

b) über die Collembolen der Schweiz 134

c) über die Lebensgemeinschaften der Collembolen . 135

d) über die Sammeltechnik 137

II. *Autökologie* 139

a) Die einzelnen Arten 139

b) Die Lebensformen 183

c) Die Umweltsfaktoren 190

III. *Lebensgemeinschaften* (Cönotik) 194

a) Die Synusien 194

b) Die Cönosen 212

c) Die Herkunft der Kultursteppenfauna 214

Zusammenfassung der Ergebnisse 215

Literatur über die Ökologie und Cönotik der Collembolen 217

Vorwort.

Die Frage nach den Lebensbedingungen verschiedener terrestrischer Standorte ist heute eine der dringendsten der Biologie. Sie interessiert nicht nur als reine Wissenschaft, sondern sie stellt auch ein Hauptproblem der angewandten Biologie dar.

In letzter Zeit haben sich die Untersuchungen in dieser Richtung immer mehr an den Lebensgemeinschaften orientiert. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Gesamtheit der Pflanzen und Tiere, die natürlicherweise einen Standort besiedeln, den besten Indikator für die Gesamtwirkung der Umweltsfaktoren liefern. Kein meteorologisch, physikalisch oder chemisch messbarer Einzelfaktor kann ein derart integrierendes Mass für die biologische Wirksamkeit eines Standortes darstellen. Die Resultate der „Pflanzensoziologie" (Phytocönotik) beginnen sich allgemeinste Geltung zu verschaffen. Sie stellen damit dem Zoologen eindringlich die Aufgabe, die Tiere mit in diese Untersuchungen einzubeziehen und so eine allgemeine Biocönotik auszubauen. Doch entstehen hier aus der überwältigenden Mannigfaltigkeit der Tierformen, die alle wieder eine andere Technik verlangen, die grössten Schwierigkeiten. Es bleibt daher dem einzelnen Zoologen nichts anderes übrig, als sich im Studium solcher Fragen auf kleine systematische Sippen zu beschränken. Die Collembolen erweisen sich in diesem Zusammenhang aus verschiedenen Gründen als besonders wichtig und dankbar (s. Gisin 1942 *a*); wird doch ihr Individuenreichtum und ihre geringe jahreszeitliche Abhängigkeit kaum von einer andern Tiergruppe übertroffen; die in neuester Zeit ausgebaute Massenfangtechnik gestaltet sich heute fast mühelos.

Ich bin Herrn Prof. E. Handschin, unter dessen Leitung diese Arbeit entstanden ist, sehr zu Dank verpflichtet, mich auf diese Gruppe aufmerksam gemacht zu haben, ebenso für seine vielseitige Unterstützung durch Literatur und Spezialkenntnisse. Mein verbindlicher Dank gehört auch der Zoologischen Anstalt Basel und ihrem Vorsteher, Prof. A. Portmann.

I. DER STAND UNSERER KENNTNISSE.

a) Über die Collembolenfauna im Exkursionsgebiet Basels existieren bis heute keine speziellen Übersichten. Nur in sechs Publikationen wird darüber beiläufig berichtet. Diese Daten sind im folgenden zusammengestellt und mit eigenen Ergebnissen verglichen:

Carl 1899 *a* (Samml. Dollfus, Pratteln):	Entsprechende eigene Funde in modern. Nomenklatur:
Neanura muscorum (Templ.)	idem.
Isotoma viridis Bourl.	idem.
Orchesella cincta (L.) Lubb.	idem.
O. rufescens Lubb.	*O. flavescens* (Bourl.)
Entomobrya orchesellóides Schäff.	*E. muscorum* (Nic.)
E. arborea (Tllbg.)	idem.
Lepidocyrtus fucatus Uzel	*L. lanuginosus* f. *fucata* Uzel
Tomocerus plumbeus (L.) Tllbg.	*T. longicornis* (Lubb.)
T. tridentiferus Tllbg.	*T. minor* (Lubb.)
T. flavescens Tllbg.	idem.
T. vulgaris Tllbg.	idem.
Sminthurus fuscus (L.)	*S. (Allacma) fuscus* (L.)
Handschin 1920 (Onychiurinen):	
Onychiurus armatus (Tllbg.)	idem.
O. pseudofimetarius Fols.	*O. fimetarius* (L.) Stach
Kalaphorura burmeisteri (Lubb.) (Glitzersteinerhöhle)	*O. (Kalaph.) burm.* (Lubb.)
Handschin 1924 (Liestal):	
Heteromurus nitidus (Templ.)	idem.
Handschin 1926:	
Sira platani (Nic.)	idem.
Handschin 1926 *a* (Subterrane C.):	
(Hummelnest Neuallschwil) :	
Hypogastrura armata (Nic.)	idem.
Pseudosinella octopunctata CB.	(nicht mehr gefunden)
Ps. alba (Pack.) Schäff.	idem.
Ps. martelli (Carp.)	*Ps. argentea* Fols.

(Liestal unter Steinen):
Tomocerus minutus Tllbg. — *T. baudoti* Denis
(An Leichen, Basel):
Hypogastrura armata (Nic.) — idem.
Anurida granaria (Nic.) — (nicht wieder gefunden)
Folsomia fimetaria (L. Tllbg.) — idem.
Sinella coeca (Schött) — (nicht wieder gefunden)

Handschin 1929 *a* (Best. Tab.):
Onychiurus furcifer (CB.) — *O. parumpunctatus* (Schäff.)

Über die Artenzahl lässt sich also zusammenfassen:

In der Literatur bis 1941 erwähnt	26	Arten
Davon durch vorliegende Untersuchung nicht wieder gefunden	3	„
Für das schweizerische Exkursionsgebiet von Basel neu nachgewiesen	114	„
Somit um Basel bis heute bekannt	140	Arten

b) Über die Collembolenfauna der Schweiz sind wir besser unterrichtet. Für einen geschichtlichen Überblick bis 1900 verweise ich auf Carls „Schweizerische Collembola" (1899). Seither sind unsere Kenntnisse ausser durch Nachträge Carls (1901) fast ausschliesslich durch die Arbeiten Handschins (1919, 1920, 1924, 1924 *a*, 1926 *a*, 1926 *b*, ferner in Stirnimann 1926) stark bereichert worden. Dem gegenüber bleiben vereinzelte faunistische Angaben von Kseneman (1934, Rigi) und Bagnall (1939 *a*, Uetliberg) bedeutungslos. In den Arbeiten von Diem (1903, alpine Böden), Bäbler (1910, Alpen), Liniger (1919, Revision durch Handschin 1926 *a*) und Holzapfel (1932, Berner Gewächshaus) werden die Collembolen auch mitberücksichtigt.

Statistisch gibt sich jetzt folgendes Bild von der schweizerischen Fauna:

Nach Carl (1899) für die Schweiz	76	Species
Davon fallen aber als Synonyme oder Varietäten heute weg . . . . . ca.	10	„
Also schon vor 1900 bekannt	66	Species

Dazu für die Schweiz neu nachgewiesen durch

Carl 1901	17	Species
Diem 1903	1	„
Bäbler 1910	1	„
Handschin 1919	5	„
Handschin 1920/24	37	„
Handschin 1926 *a* (incl. Liniger 1919)	5	„
Handschin, in Stirnimann 1926	1	„
Handschin 1929 *a*	1	„
Kseneman 1934	2	„
Bagnall 1939 *a*	1	„
Vorliegende Arbeit	49	„
Daher berechnete Artenzahl für die Schweiz, 1942	187	Species

c) Über die Lebensgemeinschaften der Collembolen gibt es schon eine Anzahl von Untersuchungen. Sie halten sich meist an das grosse Vorbild, das ihnen Linnaniemi 1907/12 für die Fauna Finnlands gegeben hat. In der Tat sind seine übersichtlichen Angaben über das Vorkommen der einzelnen Arten heute noch unübertroffen. Zwar lassen sie sich nicht ohne weiteres auf die landschaftlich stark abweichenden mitteleuropäischen Verhältnisse übertragen; es ist eine der Aufgaben meiner Studie, diese Lücke füllen zu helfen.

Bezeichnend für Linnaniemis Methode ist, dass er rein qualitative „Faunen" aprioristisch (oder aus der Erfahrung mit anderen Tieren) angenommener Standorte zusammenstellt. Diese sind teils Habitats (Moosfauna, Pilzfauna), teils Biotope (Strandfauna), teils ganze Landschaften (Fjeldfauna) oder auch jahreszeitliche Abschnitte (Winterfauna). Linnaniemi empfindet seine Resultate als „undankbar... darum, weil die Vertreter der Gruppe (der Collembolen) im Verhältnis zu mehreren anderen Tieren in ungewöhnlich geringem Grade an bestimmte Örtlichkeiten gebunden" scheinen; denn es enthält jede „Fauna" überhaupt fast alle Collembolen. Genau dasselbe sagt Agrell (1934) aus: es gibt „kaum eine einzige Collembolenart, die streng an ein gewisses Biochorion gebunden ist"; er kommt aber immerhin zu bedeutenden Resultaten, indem er nicht nur die qualitativen, sondern auch die quantitativen Unterschiede berücksichtigt, was besonders durch Handschin (1924 *a*) in den Vordergrund gestellt worden ist.

Aber rein quantitative Untersuchungen vermögen nur dann über die Lebensbedingungen etwas auszusagen, wenn Vergleichsmaterial zur selben Zeit aus den verschiedenen Standorten gesammelt wird (Ulrich). Denn die vom Wetter (namentlich von der Feuchtigkeit) abhängigen Schwankungen sind grösser als diejenigen zwischen grundverschiedenen Biotopen (Dogiel).

Diese relativ unbefriedigenden Resultate, wie sie sich auch in anderen Tierordnungen zeigten, suchte man nun zu verbessern durch Aneignung der Methode, die sich für die Pflanzensoziologie bewährt hatte: es erhob sich von verschiedenen Seiten die „Forderung, dass die tiersoziologische Forschung (gemeint die Zoocönotik, Verf.) immer wieder von den Tiergesellschaften selbst auszugehen habe" (Franz 1939 [1]). In dieser Richtung gehen die Arbeiten von Kseneman (1938), der dadurch zur Einsicht kam, dass „die Möglichkeit besteht, mit Hilfe des Studiums der Apterygotenfauna, eine zoologisch-biologische Charakteristik der Böden zu geben, welche sowohl über die biologischen als auch über die wirtschaftlichen Eigenschaften eines Bodens Aufschluss gibt"; ferner: „Es wäre notwendig, dass sich die landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Versuchsanstalten eingehend mit dem Studium der Edafonsoziologie befassen und damit im Zusammenhang einen besonderen Wert auf die noch kaum erforschte Soziologie der Apterygoten legen". Allerdings ist es diesem Autor nicht gelungen diese Möglichkeiten auszuschöpfen, weil ihm dafür viel zu wenig Vergleichsmaterial zur Verfügung stand; die dort eingeführten Vergleichskoeffizienten bringen uns meiner Meinung nicht weiter, da sie zu stark von kleinen Zufälligkeiten abhängig sind und nicht mehr als zwei Proben unter sich vergleichen lassen. Wohl hinreichendes Material sammelte Agrell (1941), doch unterliess er es, die Lebensgemeinschaften „aus sich heraus" zu gliedern, was aber an Hand des dargestellten Primärmateriales noch möglich und auch sehr erfolgversprechend ist.

[1] Franz, H. *Grundsätzliches über tiersoziologische Aufnahmsmethoden, mit besonderer Berücksichtigung der Landbiotope.* Biolog. Reviews, Vol. 4, 1939, p. 369.

Meine Untersuchungen wollen nun obengenannten Forderungen zum ersten Mal an grossem Material (es wurden gegen 1000 Proben eingebracht) gerecht werden. Um die eigenen Resultate zu sichern, wurden sie stets mit denen anderer Autoren verglichen und so auf ihre Haltbarkeit geprüft. Trotzdem ist für alle Angaben ein Vorbehalt angebracht, der beim ersten Versuch neuer Methoden natürlich stets eingeräumt werden muss.

Ein ziemlich vollständiges Verzeichnis aller ökologisch-biocönotischer Publikationen über Collembolen findet sich am Schluss. Einige verdienen aber schon jetzt Erwähnung, da sie mir für den Vergleich besonders wertvoll waren:

Fauna Finnlands: Linnaniemi 1912.
Schweizerischer Nationalpark: Handschin 1924, 1924 *a*.
Norddeutsche Moore: Handschin 1927 *b*, 1928 *e*.
Sudeten-, Karpathen- und Ostalpenländer: Kseneman, Frenzel, Schubert.
Triebsandböden Schonens: Agrell 1934.
Schwedisch Lappland: Agrell 1941.

d) Über die Sammeltechnik ist hervorzuheben, dass sie in den letzten Jahren bedeutend verbessert wurde. Bis vor zwei Jahrzehnten waren das direkte Absuchen mit Pinsel und Alkohol und das Kätschern die einzigen Methoden. Da aber die meisten Collembolen ein verstecktes Leben im Boden führen und bei winzigen Dimensionen (unter 1 mm) bleiben, entgeht dabei der grösste Teil der Beobachtung, und das Material wird kleiner als es für systematische und cönotische Arbeiten erwünscht wäre. In England ist dann durch Morris (1922) ein Ausleseapparat für Erdtiere konstruiert worden, der aber erst im Ausbau durch Ladell (1936) vollständige Resultate lieferte. Viel einfachere Wege beschreitet man neuerdings in der Anwendung der Tullgrenschen Modifikation des Berlesetrichters (Beschreibungen in Tullgren, Trägardh, Bonet 1932, Agrell 1934, Kseneman 1938 *c*).

Ich verwendete mehrere Trichter aus Blech oder Karton von 50 cm Tiefe und einer oberen Öffnung von 30 cm (später dazu auch kleinere Formate). Die Proben, bestehend aus ca. 1 Liter (später auch ½ und ⅓ Liter) Erde, Moos, Rinde oder dergleichen, wurden auf Kanevas (1,5 mm Maschenweite) ausgebreitet; das dabei auf ein untergehaltenes Papier durchgesiebte feine Material wurde dann

wieder auf das gröbere geschichtet und so sein Durchfallen weitgehend verhindert. Die so vorbereiteten Siebe standen dann zwei bis vier Tage auf den Trichtern an der Sonne (oder unter Kohlenfadenlampen). An den unteren Enden der Trichter steckten durchbohrte Gummizapfen oder Schlauchstücke (event. mit Leucoplast befestigt), in die mit 70% Alkohol gefüllte Gläschen passten. Bei einer Weite von mindestens 8 mm und 5 cm Tiefe dieser Sammelgläschen kamen Überfüllungen bei erschütterungsfreier Aufstellung der Trichter nur selten vor; immerhin war ein öfteres Kontrollieren und event. Auswechseln der Gläschen nötig, da hie und da Würmer oder Ameisen doch zu viel Unrat durch die Siebe fallen liessen. Um diese Verunreinigung in den Alkoholgläschen zu vermeiden, erfand Ulrich (1933) eine etwas komplizierter gebaute „Ansatzbüchse".

Die verunreinigten Konzentrate von Arthropoden können nun nach Verschluss mit Watte und Etikettierung so wie sie von den Trichtern genommen wurden beliebig lang unter Alkohol aufbewahrt werden. Zu ihrer Auslese empfahlen Sgonina (1935 *a*, 1937) und Balogh (1938) Wasser, Salzwasser oder Tetrachlorkohlenstoff. Ich selbst hatte die besten Resultate mit Glyzerin-Wasser (1 : 1), in dem Erde, aber auch Holzteilchen bald absinken, während die noch ca. 5 Minuten obenaufschwimmenden Tiere leicht mit einer Pipette „abgerahmt", völlig getrennt und in diesem Medium wieder beliebig lange aufbewahrt werden können. Nach der Bestimmung und eventuell nach der Ausscheidung gewisser Individuen zu gesonderter Aufbewahrung, saugte ich das Glyzerin-Wasser durch einen feinen, glatten Stofffilter hindurch weg; hierauf fügte ich eine kleine Menge 70% Alkohols hinzu und füllte mit zwei bis drei Pipettenzügen den ganzen Inhalt in ein endgültiges Aufbewahrungsgläschen (6 mm Durchmesser, 4 cm Tiefe) ab [1]. Nur bei sehr umfangreichen Proben war es notwendig dabei Pinsel oder Pinzette zu Hilfe zu nehmen.

Beim Ausleeren des Inhalts dieser kleinen Gläschen ist streng darauf zu achten, dass sich keine Luftblasen unter dem Wattezapfen befinden und dass der Zapfen erst herausgezogen wird, wenn der gesamte Inhalt nach der Umkehrung sich durch

[1] Selbstverständlich könnte man auch die einzelnen Individuen einzeln mit einem Pinselchen herausfischen und in Alkohol bringen, was aber bei den Tausenden in jeder Probe höchst zeitraubend ist.

die eigene Schwere von Boden und Wänden des Gläschens abgelöst hat; bei den verunreinigten Konzentraten darf zudem der Zapfen erst unter dem Glyzerin-Wasser herausgezogen werden.

II. AUTÖKOLOGIE [1].

Direkte physiologisch-ökologische Experimente wurden keine ausgeführt (dazu verweise ich auf AGRELL 1941 und STREBEL). Ich versuchte vielmehr aus dem Vorkommen einer Spezies in verschiedenen Habitats und Biotopen ihre ökologische Valenz abzuleiten. Dazu richtete ich mein Hauptaugenmerk auf vikarierende Arten, d. h. auf Arten, die nie oder nur vereinzelt miteinander in derselben Probe (in einem einheitlichen Habitat) vorkommen. Daraus muss doch der Schluss gezogen werden, dass die beiden Arten in bezug auf irgend einen Umweltsfaktor sich nicht überdeckende Ansprüche stellen. Aus dem grossen Material konnte man dann diese Ansprüche relativ leicht herausschälen. Einige vikarierende Arten sind im Kapitel „Umweltsfaktoren" zusammengestellt.

Diese Betrachtung führte dann zu den grundsätzlichen räumlichen Vikarianten, den Lebensformen. Ihnen ist ein besonderes Kapitel gewidmet.

a) Die einzelnen Arten.

Die Systematik und Nomenklatur richtet sich nach meinen „Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen". Neuere systematische Auffassungen finden sich begründet in den „Materialien zur Revision der Collembolen".

* vor dem Artnamen bedeutet, dass die Art neu für die Schweiz ist.

1. Poduridae.

Podura aquatica L.

Grasnarbe einer Wässermatte, Lange Erlen, 27.III.41.
Auf der Wasserfläche am Grasufer eines Wiesenweihers ob Therwil, 1.V.41.

---

[1] Autökologie = Oekologie der Individuen bezw. Arten, im Gegensatz zur Synökologie der Lebensgemeinschaften.

Etang de la Gruyère, Freiberge, 1000 m, 7.VI.42; Ufer eines Moorseeleins. Beidemal zahlreich.

Typische Form der Wasseroberfläche.

Aus der Schweiz noch bekannt von Neuenburg, Bern, Appenzell, Unterengadin und Wallis.

Hypogastrura manubrialis (Tllbg.)

(var. *assimilis* Krausb.)

Oft zahlreich in alten Kompost- und Stall misthaufen. Von solchen Habitats ist sie auch von der übrigen Schweiz bekannt. Die kosmopolitische Art wird oft schädlich an Pilzkulturen (Ripper, 1930).

Ökologisch verwandt scheint *Hypogastrura bengtssoni* zu sein.

* *Hypogastrura tullbergi* (Schäff.)

Unter trockenen Rinden lichtstehender Bäume des Juras:

Weissenstein 1065 m, 22.VI.41, sehr zahlreich.
Passwanggebiet 830 m und 1020 m, 30.XI.41, vereinzelt.
Schauenburg 500 m, 18.IV.16 (coll. Handschin).

Hauptverbreitung arktisch; doch auch von Massachusetts (Folsom 1916), Böhmen (Uzel 1891), Nordfrankreich (Moniez 1890) und bei Madrid (Bonet 1929 *b*).

* *Hypogastrura britannica* Bagn.

Unter Moos und Holzmoder licht stehender Bäume:

Grellingen, 380 m, 2.V.40, zahlreich.
Lange Erlen, 280 m, 27.III.41.
Passwanggebiet, 1020 m, 30.XI.41, weniger zahlreich.

Sonst erst durch den Autor aus England bekannt.

Hypogastrura armata (Nic.)

Der entscheidende Faktor für das Vorkommen dieser Art scheint die Anwesenheit von zerfallender, stickstoffreicher organischer Substanz zu sein. Massenhaft tritt sie überall in alten Pilzen auf; sonst aber mehr vereinzelt in der Erde unserer Matten und Wälder bis auf die höchsten Juragipfel und durch die ganze Schweiz (im Nationalpark bis 2400 m).

* *Hypogastrura luteospina* Stach

Fringeli, 800 m und 910 m, Bodenstreu im Buchenwald auf Kalk, je 1 Exemplar.
Schleifenberg, 400 m, Südhang bei Liestal, wo früher Rebberge; Grasnarbe trockener Wiese auf Kalk; mehrere Exemplare.
Birsufer der Reinacherheide, 280 m, Kalksanderde mit *Solidago* bewachsen; mehrere Exemplare.
Ob Reigoldswil, 700 m, Bodenlaub im *Fagetum*; wenige Exemplare.

Scheint nach den bisherigen Funden mit *H. armata* zu vikarieren, was auch die Literatur bestätigt: bisher nur in den Karpathen gefunden und dort fehlt *H. armata* (Stach 1921, Kseneman 1938 *c*).

Hypogastrura sigillata (Uzel)

Aus der Schweiz mehrfach durch massenhaftes Vorkommen bekannt (Carl); so gehören auch die Tiere der von Grass (1924) beim Isteiner Klotz beschriebenen Massenerscheinung zu dieser Art. Ich fand nur zweimal je 1 Exemplar aus Walderde im Basler Sundgau.

Verbreitung: über ganz Europa und vielleicht Nord-Amerika (*H. pseudarmata* Fols.).

Hypogastrura bengtssoni (Ågren)

Regelmässig, oft massenhaft, in Stallmist und Kompost (Binningen, Neuallschwil, Reigoldswil). Auch aus den Alpen (Handschin 1919, 1924, als koprophil und fungicol).

Ökologisch verwandte Art: *H. manubrialis.*

* *Hypogastrura (Schoettella) ununguiculata* (Tllbg.)

Zweimal aus der Grasnarbe ehemaligen Rebgeländes an Südwesthängen:

Basler Sundgau, 8.IV.42, sehr zahlreich.
Schleifenberg bei Liestal, 6.X.40, mehrere Exemplare (zusammen mit *Hypog. luteospina*).

Nach Schubert (1933) handelt es sich um eine „echt petro- und xerophile" Form; er fand sie nur an Kulmschiefer und -grauwacken.

Hypogastrura (Schoettella) inermis (Tllbg.)

Hochblauen, 829 m, 22.IV.40, Nadelstreu in Fichtenwald, 1 Exemplar.
Südhang des Weissenstein, 850 m, 22.VI.41, Kiefernnadelstreu auf sonnigem Fels, 1 Exemplar.

Nach Agrell (1941) und Linnaniemi (1912) ist sie in Lappland Charakterart der Kiefernnadelstreu und -rinde. In Mitteleuropa scheint sie sich in ähnlichen Standorten an die Gebirge zu halten (Frenzel 1937, Kseneman 1938), doch immer als seltene Erscheinung. Immerhin melden sie Schubert (1934/35) von der Ostseeküste und Moniez (1890 V) von Lille (?). Aus der Schweiz war sie erst durch 1 Exemplar an der Waldgrenze des Nationalparkes bekannt.

* *Hypogastrura (Schaefferia) emucronata* Absol.

Klus, bei Aesch zum Tschäpperli, 400 m, 30.VI.40, unter Lebermoos an nassen, schattigen Felsen, mehrere Exemplare.
Mont-Soleil (Berner Jura), 1230 m, 14.IX.41, Erde in schattigem *Fagetum* mit *Petasites* auf Kalkboden, mehrere Exemplare.

Bisher erst aus Höhlen Mitteldeutschlands und Böhmens (z. B. Pax und Maschke 1935, Schubert 1933, 1935, 1937, Stammer 1936, Lengersdorf 1932 *b*, 1938, Griepenburg 1933 *b*, 1934, 1935, 1939 *a*, *b*, Stach 1939) und des französischen Jura (Denis 1925 *a*, 1936 *b*) bekannt. Diese Funde stellen also einen Parallelfall zu *Onychiurus burmeisteri*, *O. perforatus* und *Hypogastrura cavicola* (?) dar, die auch nur in höheren Lagen ausserhalb von Höhlen vorkommen (Handschin 1924, p. 162; Glazialrelikte).

Xenylla börneri Axels.

Gemein an Rinden und Rindenmoosen der Jura-Wälder. Oberhalb 700 m ü. M. tritt sie auch an alleinstehenden Bäumen auf Weiden auf. Sie vikariert scharf mit *X. tullbergi*, einer ebenso gemeinen Rindenform des Tieflandes. Die Höhengrenze im Vorkommen der beiden Arten liegt in der Nähe der oberrheinischen Tiefebene höher (Birseck ca. 640 m) als weiter davon entfernt (Tafeljura südlich Rheinfelden um 400 m). Schon das deutet darauf hin, dass klimatische Verhältnisse und nicht die absolute Höhenlage entscheidende

Verbreitungsfaktoren sind. Dabei spielen offenbar die Feuchtigkeitsverhältnisse (Niederschlag : Verdunstung) die Hauptrolle, wie folgende Funde aus den Grenzgebieten beider Arten zeigen:

Birseck-Umrahmung (kontinentaler Einfluss der oberrheinischen Tiefebene):

Mehrere *X. tullbergi*: in trockenem Eichen-Hainbuchenwald am Südhang des Gempenplateaus, 635 m; in trockener Föhrenrinde, sonniger Föhrenwald ob Lauwil, 660 m (höchster Fundort).

Zahlreiche *X. börneri*: im feuchten Mischwald mit Eschen im Ramsteltal des Gempenplateaus, 600 m; am Blauen überall über 650 m; über 700 m auch in scheinbar ganz trockener Kiefernstreu unter der Schartenfluh.

Tafeljura zwischen Rheinfelden und Liestal (ozeanischer Einfluss des regenfangenden Juras):

Einige *X. tullbergi*: im trockenen Wald am Südhang des Schleifenberges, 400 m; Olsberger Wald, trockener Fichtenwald auf der Hochfläche, 410 m.

Zahlreiche *X. börneri*: Olsberger Wald, feuchtes *Querceto-Carpinetum brizoidis* mit viel *Fagus* am Nordabfall, 365 m (tiefste Fundstelle).

Daraus geht klar hervor, dass *X. börneri* die relativ hygrophilere Art darstellt und als feiner Indikator für den biologischen Wirkungsgrad bestimmter mikroklimatischer Faktoren gelten darf.

Man kennt die Art bisher von Finnland, schwedisch Lappland, England, Glatzer Schneeberg („bevölkert die Moospolster, sowie die Moose, die an Wasserfällen ewigem Sprühregen ausgesetzt sind", Frenzel 1937, p. 302), Trentino (Tarsia in Curia 1936) und aus dem schweizerischen Nationalpark (2500 m).

* *Xenylla tullbergi* CB.

Die Ökologie dieser relativ kontinentaleren Art ist bei der vorstehenden behandelt. Bisher nur aus Norddeutschland und Reval bekannt, aber sicher oft verkannt.

Xenylla maritima Tllbg.

Bekannt als xerophile Art der Rinden. Am zahlreichsten kommt sie unter Rinden lichtstehender Bäume des Tief-

landes vor, etwas seltener im dichten Wald, im Jura aber bis über 1000 m (Alpen bis 1900 m). Dass sie daneben auch in trockener Nadelstreu oder Bodenflechten (s. AGRELL 1934) häufig auftritt, beweist nur, dass ihre Trockenheits-Präferenz der ausschlaggebende Verbreitungsfaktor ist.

Xenylla grisea Axels.

Vereinzelt in Walderde des Sundgaus und der Rheinebene. Über die Ökologie ist fast nichts bekannt (LINNANIEMI 1912: Blumentöpfe und Humus; AGRELL 1934: unter Birkenrinde). Aus der Schweiz ist sie nur durch STIRNIMANN (1926) von der Grimsel bekannt.

Willemia anophthalma CB. (f. p.).

Immer nur in wenigen Exemplaren vom Jura von 400—1250 m in sauren Böden: Heidelbeertorf, Holzmoder, Moosmoder von Fichtenwäldern. Daraus entnehme ich, dass sie zum acidiphilen und xerophilen Euedaphon zu zählen ist. Damit stimmen auch alle Angaben anderer Autoren überein: die optimalen Bedingungen (bis 100 Individuen pro dm^2) findet sie in den Flechten- und Grasheiden Grönlands (HAMMER 1937); fast ebenso häufig fand sie AGRELL (1941) in Fallaub und Moos des schwedisch-lappländischen Heidebirkenwaldes mit Unterwuchs verschiedener Vaccinien, *Empetrum* usw., und in den dortigen alpinen Heiden; etwas weniger zahlreich (um 10 Individuen pro 1 l), aber recht konstant lebt sie im Rohhumus und Moos auf Triebsandböden Schonens. In Mitteleuropa dürfte sie eine seltenere Erscheinung sein. KSENEMAN (1938 *c*) verdanken wir die Angaben, dass sie in den karpatho-russischen Urwäldern in Böden mit Aciditäten der oberen Schichten von p_H 3,4—4,9 vorkommt. Auch VOLZ (1934) fand sie nur in Kiefernhochwald, nie im Auwald. Aus der Schweiz kennen wir sie noch im Nationalpark (1400—2300 m, im Moos).

Die forma *inermis* ergaben nur zwei Proben:

Laubwalderde bei Lampenberg; Unterwuchs: Waldmeister und z. T. Sauerklee; Erde wenig tiefgründig auf Kalk.

Kiefernnadelstreu eines *Quercetum pubescentis* der Richtifluh, auf Kalk, 700 m.

Friesea claviseta Axels.

Die (*) Hauptform selten unter Rindenmoos lichtstehender Bäume, von der Kulturstufe bis in die Juragipfel.

In der forma *sublimis* Mac. zweimal zahlreich in einem alten Rossmisthaufen resp. Kompost bei Neuallschwil; diese Form aber auch aus dem Nationalpark.

Friesea mirabilis (Tllbg.)

In Moos und Bodenstreu der Wälder und in der Grasnarbe von Fettmatten bis auf die Juragipfel verbreitet. Am zahlreichsten aber auf saurerer Unterlage, wie Rohhumus von Nadelstreu und zerfallendem Holz. Euryhygr. Für Acidiphilie sprechen auch Agrells (1941) Funde aus schwedisch Lappland, wonach die Art ihr Optimum in der unteren Kiefernnadelstreu von vereinzelten Kiefern des Heidebirkenwaldes hat. Ebenso sprechen dafür die Proben mit vielen Exemplaren dieser Art aus Moos im Kiefernzwischenmoor des Zehlaubruchs (Handschin 1928 *e*) und aus lebendem *Sphagnum* Westfalens (Handschin 1927 *b*). Aus der Schweiz bisher vereinzelt vom Ofenberg, Grimsel und Genfersee.

* *Friesea denisi* Ksen.

Nach Ksenemans Funden (1938, 1938 *c*) ausgesprochen acidiphil: Karpatho-Russland in Böden mit p_H 2,9—4,5, Semmering p_H 4,1 und Leithagebirge p_H 5,5. Damit stimmen meine Funde überein:

Rohhumus unter Moosteppich, Fichtenwald Nordhang des Rehhagel, 900 m, 20.X.40, zahlreich.
Sonst nur vereinzelt am Blauen und Gempen (über 400 m).

Nach bisherigen Funden mit *F. mirabilis* vikarierend (Ausnahme: Semmering nach Kseneman, aber ohne Häufigkeitsangabe).

Xenyllodes armatus Axels.

Viermal zahlreich gefunden:

Humus und Laub von Kalksteinhalde am Grat der Wasserfalle, Laubwald (Passwang), 1000 m, 13.V.40.

Grasnarbe aus trockener Fettmatte südlich Kurhaus Weissenstein, auf Kalk, 1260 m, 22.VI.41.
Walderde; *Fagetum* mit Rosensträuchern auf Kalk, Station Mont-Soleil, 1200 m (ob Saint-Imier), 13.IX.41.
Kalkschutthang in Flaumeichenwald, sonnig, Richtifluh, 700 m, 21.VI.42.

Mit diesen Funden auf ausgesprochenen Kalkböden, stimmen Ksenemans Beobachtungen in den Ostalpen (1938) überein: er traf die Art in Böden mit p_H 6,45, 6,96, 6,7 und 7,68. Im Norden bewohnt sie die Nähe der Küsten Finnlands (Linnaniemi 1912) und Irlands (Bagnall), während sie in Mitteleuropa nie unter 500 m, meist aber höher angetroffen wurde: Spiegelitzer und Glatzer Schneeberg, Böhmen (Kseneman 1935, 1938 *a*, Frenzel 1937), Monte Falterone, 1650 m, in Italien (Denis 1927) und Rigi-Kulm, 1800 m (Kseneman 1934); letzterer Standort als bisher einziger in der Schweiz.

* *Micranurida furcifera* Mills

Je in mehreren Exemplaren:

Moossträuchlein auf Lehm, lichtes *Querceto-Carpinetum*, Allschwilerwald, 320 m, 7.IV.40.
Moder aus Fichtenholzstock im Fichtenwald, Olbergerwald, 410 m, 15.VI.41.
Rohhumus unter Moos, Heidelbeer-Weisstannenwald, Weissenstein, 950 m, 22.VI.41.
Bodenlaub im *Fagetum* ob Reigoldswil, 700 m, 25.V.42, 1 Exemplar.

Nur noch von Iowa (USA., Mills 1934) bekannt.

* *Micranurida hašai* Ksen.

Erde aus feuchtem Laubwald (*Fagus*, *Quercus*) mit Heidelbeeren auf Lehm, Olbergerwald, 360 m, 15.VI.41 und 12.IV.42. Wenig zahlreich.

Weitere Verbreitung: Oesterreich, Slowakei.

Micranurida pygmaea CB.

Wie bisher von allen Forschern meist nur vereinzelt gefunden und so weit verbreitet, dass über spezielle Milieuansprüche kaum etwas ausgesagt werden kann. Einige Fundorte:

Grasnarbe trockener Fettwiese auf Löss, Basler Sundgau, 330 m, 7.III.41, 1 Exemplar.
Erde unter Moossträuchlein auf Lehm, lichtes *Querceto-Carpinetum*, Allschwilerwald, 320 m, 7.IV.40, 2 Exemplare.
Fauler Fichtenstrunk, Fichtenwald, Hochblauen, 829 m, 22.IV.40, ca. 10 Exemplare.
Erde aus feuchtem Uferbestand mit *Petasites*, Waldrand ob Liestal, 380 m, 2.VI.41, 2 Exemplare.
Erde aus *Fagus-Quercus*-Mischwald mit *Impatiens* auf Lehm, Olsbergerwald, 365 m, 15.VI.41, 4 Exemplare.
Grasnarbe relativ trockener Weide auf Ton, Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41, 1 Exemplar.
Sanderde, Birsufer mit *Solidago*, Reinacherheide, 280 m, 20.IVI.41, 2 Exemplare.

Kseneman (1938, 1938 *c*) wies sie in Böden mit p_H 3,4—7,68 nach. Aus der Schweiz sonst nur in 1 Exemplar vom Nationalpark bekannt.

Micranurida handschini m.
(= *sexpunctata* E. H.)

1 Exemplar aus Heidelbeertorf unter Tanne auf Weide, Mont-Soleil (Berner Jura), 1250 m.

Alle bisherigen Funde stammen aus der Nadelwaldregion: Nationalpark (1900—2000 m), Ostalpen, Spiegelitzer Schneeberg (750 m, tiefstes Vorkommen, Kseneman 1938, 1938 *c*), Trentino (Tarsia in Curia).

Anurida granaria (Nic.)

Aus der Schweiz nur von Leichen in Basel und Gewächshauserde in Genf durch Handschin (1926 *a*) bekannt.

Odontella lamellifera (Axels.)

Bodenlaub, unterholzloses, künstliches *Fagetum*, Gempenplateau, 660 m, 25.VIII.40, 1 Exemplar.
Erde, Eichen-Ahorn-Wald auf Schotter der Langen-Erlen, Basel, 280 m, 22.III.41, 1 Exemplar.
Moos über Rohhumus, Weisstannenwald mit Heidelbeeren, Nordhang des Weissenstein, 22.VI.41, 1 Exemplar.
Erde aus Waldlichtung mit kleinen Tännchen und Disteln auf Lösslehm, Allschwilerwald, 330 m, 9.VII.41, zahlreich.
Laubstreu in *Fagetum*, Mont-Soleil, 1230 m, 14.IX.41, mehrere Exemplare.
Kiefernadelnstreu, *Quercetum pubescentis* der Richtifluh, 750 m, 22.VI.42, 1 Exemplar.

Die Art scheint acidiphil zu sein. KSENEMAN fand sie in den Ostalpen und den Karpathen (1938, 1938 *c*) in Böden mit p_H 3,6 – 6,2. Sonst aus Nordeuropa, Polen und den Alpen (HANDSCHIN 1924, STIRNIMANN 1926).

Brachystomella parvula (Schäff.)

Charakterart der Fettwiesen bis in den Hochjura. Scheut dabei auch die sauersten Böden nicht, wie die zahlreichen Funde im Sphagnum der Freiberge und aus dem Dörger Moor (Westfalen, HANDSCHIN) beweisen; dagegen fehlt sie auch ganz trockenen Fettwiesen nicht, wohl aber den mageren. Aus der Schweiz sonst nur durch CARL (1901) von Prangins und Schuls bekannt (auf Wasserflächen).

Vikariert mit der folgenden Art.

Ökologisch verwandte Arten: *Lepidocyrtus cyaneus*, *Isotoma viridis*, *Sminthurides schötti*.

* *Pseudachorutes falteronensis* Denis

Löst die vorige Art regelmässig und zahlreich in der Grasnarbe magerer Wiesen und Weiden auf Kalk vom Tiefland bis in die Jurahöhen ab. Bisher nur aus Italien bekannt (Pineta di Ravenna, Monte Falterone, DENIS 1927).

Einige Fundplätze:

Grasnarbe einer *Sesleria*-Halde auf sonnigen Felsen neben Föhrenwäldchen über Kalksteinbruch, Lützelmündung bei Laufen, 380 m, 4.V.41.

„Reinacherheide": *Xerobrometum* auf Kalkkies mit künstlichem, lockerem *Pinetum*, 280 m, 29.VI.41.

Grasnarbe auf trockener Weide, Süd-exponiert, auf Kalk, Bölchen, 990 m, 20.X.40.

Ähnlich am Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41.

Grasnarbe im *Buxetum* am sonnigen Hang der Richtifluh, 700 m, 22.VI.42.

Pseudachorutes asigillatus CB.

Bodenlaub in *Quercus-Fagus*-Mischwald mit Heidelbeeren; Olsbergerwald, 360 m, 15.VI.41, 1 Exemplar.

Sehr seltene Art aus Nord- und Mitteleuropa; lebt anscheinend auf saurer Unterlage: KSENEMAN (1938): p_H 4,9; AGRELL (1941):

Vermoderungsschicht des Heidebirkenwaldes; HANDSCHIN (1924): unter Rinden im schweizerischen Nationalpark.

* *Pseudachorutes corticicolus* (Schäff.)

f. *globuliseta* m.

Charakterart der Rinden und Rindenmoose dichter Wälder vom Tiefland bis über 1000 m Höhe. Die Verbreitung und systematische Stellung dieser Form im Vergleich zur Hauptart bedarf erst noch der Klärung.

Ökologisch verwandte Arten: *Orchesella bifasciata*, *Lepidocyrtus violaceus*.

* *Pseudachorutes parvulus* CB.

(f. *6-setosa* Denis).

Ziemlich seltene Leitform versauernder Nadelwaldböden. Fundstellen mit mehreren Exemplaren:

Moos und Moder mit Heidelbeeren, Fichtenwald, Rehhag, 930 m, 20.X.40.
Nadelstreu im Fichtenwald mit Moosteppich, Hochblauen, 829 m, 22.IV.40.
Moos über Rohhumus, Weisstannenwald mit Heidelbeeren, Weissenstein, 950 m, 22.VI.41.

Sonst nur vereinzelt an ähnlichen Orten.

Nord- und Mitteleuropa; bisher wohl häufig mit *P. subcrassus* verwechselt.

* *Pseudachorutes dubius* Krausb.

Meist vereinzelt in Bodenstreu der Wälder:

Bodenlaub, *Fagetum* auf Kalk, Rehhag, 980 m, 20.X.40.
Bodenlaub, Laubwald auf Kalk mit *Mercurialis*, Buchberg bei Laufen, 420 m, 4.V.41.
Bodenmoos mit viel Moder, sonniges *Pinetum* auf Kalk, ob Steinbruch, Lützelmündung, 400 m, 4.V.41.
Bodenlaub, *Fagus*-Wald mit *Buxus* und *Ilex* auf Muschelkalk, Südhang bei St. Chrischona, 460 m, 5.VII und 22.III.41;

und anderwärts.

AGRELL (1941) fand sie am zahlreichsten im Fallaub des mesophilen Wiesenbirkenwaldes Lapplands, ferner in Wassermoosen.

Neanura muscorum Templ.

Überall in Bodenlaub, Baumstrünken, Moos usw. der Wälder, doch meist nur in wenigen Exemplaren. Durch die ganze Schweiz bekannt (Nationalpark bis 2400 m).

2. Onychiuridae.

Onychiurus burmeisteri (Lubb.)

Unter Lebermoos an schattigen, feuchten Kalkfelsen im Fichtenwald, Rehhag, 900 m, 20.X.40, sehr zahlreich.
Glitzersteinerhöhle im Hauptrogenstein, Gempenplateau, 630 m, 25.IX.38 (coll. Wygodsinksy).

Durch ganz Mitteleuropa bekannt aus Höhlen und feuchten Stellen im Freien; letzteres besonders in grösseren Höhen (schweizerischer Nationalpark, 2400—2900 m). Offensichtlich euryion (Fundorte auf Kalk, Moorboden von Gais und Rohhumus der Karpathen).

Onychiurus groenlandicus f. *affinis* Ågren

Fichtenstrunk, Fichtenwald mit Moosteppich, Hochblauen, 829 m, 22.IV.40.
Holzmoder von Fichtenstrunk, dunkler Fichtenwald, Olbergerwald, 410 m, 15.VI.41.
Torf unter Heidelbeeren bei Tanne auf Weide, Mont-Soleil, 1250 m, 13.IX.41.
Holzmoder von Bergahorn auf Wiese, Passwang, 1020 m, 30.XI.41. Jedesmal zahlreich.

Die Funde anderer Autoren stimmen darin überein, dass die Art an extrem saure Böden gebunden ist. (Dasselbe gilt übrigens auch für die f. p. und für *O. absoloni*, was den Verdacht stützt, dass es sich um Formen einer Art handeln könnte.)
Aus der Schweiz nur noch vom Nationalpark bekannt.

* *Onychiurus sibiricus* (Tllbg.)

Mehrfach in Waldböden des Jura von 360—1250 m ü. M., und zwar immer an Stellen, die durch ihren Pflanzenbewuchs (Heidelbeeren, viel Sauerklee, Rohhumus mit Moos) auf eine mässige bis ausgesprochene Versauerung hindeuten. Da-

rin stimmen auch alle ökologisch auswertbaren Angaben anderer Collembologen überein, welche die Art in den Gebirgen Mitteleuropas und in Nordeuropa fanden, oft auch in Höhlen. Das Verhältnis zu *O. alticolus* Bagnall 1935 = *sibiricus* Handschin 1920 ist noch nicht sichergestellt.

Die Art wurde bisher noch nie zusammen mit folgenden Formen gefunden: *O. parumpunctatus*, *O. groenlandicus*, *O. granulosus*, *Willemia anophthalma*, *Heteromurus nitidus*, *Pseudosinella alba*, u. a.

Onychiurus octopunctatus (Tllbg.), Stach
(f. **daviesi* Ban.)

Einzig im dunkeln Nadelforst auf den Möhliner Moränen, dort aber in mehreren Proben und sehr zahlreich im Rohhumus unter Moos und in einem kompostierenden Nadelhaufen von *Formica rufa* (11.IV.41). Da die Art systematisch noch nicht bereinigt ist, sind alle Verbreitungsangaben verfrüht. Die Exemplare stimmen überein mit den kaukasischen, weichen aber ab von den bisher bekannten schweizerischen (s. Hilfstabellen z. Best.).

Onychiurus armatus (Tllbg.)

Ein e u r y t o p e s Bodentier. Immerhin wird es in Habitats extremer Feuchtigkeit und extremer Trockenheit sichtlich seltener oder fehlt dort auch ganz. So vikariert es mit den xerophilen *Isotomodes productus*, *Proisotoma parvulus* und *Willemia anophthalma* und dem hygrophilen *O. burmeisteri*.

Auch im Triebsandboden Schonens war es eine Seltenheit [1].

Onychiurus zschokkei E. H.

Unter Lebermoos an Kalkfelsen, Fichtenwald, Rehhag, 900 m, zusammen mit *O. burmeisteri* u. a., 20.X.40.

Moosdecke auf sonnigem Kalkstein, Rotbuchenjungwald, Gempenaufstieg, 570 m, 11.III.40.

Trockene, sonnige Kalkschutterde im Flaumeichenwald und *Buxetum* der Richtifluh, 700 m, 21.VI.42.

Nur noch aus den Schweizeralpen bekannt.

[1] Trotzdem sein Vorkommen in ganz mageren Wiesen nachgewiesen ist (z. B. zahlreich in einer *Sesleria*-Halde), beobachtete ich mehrmals dort das Fehlen dieser Art, während sie unmittelbar benachtbare Fettwiesen in Menge bewohnte.

Onychiurus parumpunctatus (Schäff.)

(Syn. *furcifer* (CB.))

Aus Waldböden meist zusammen mit *O. fimetarius* und vereinzelt. Nur zweimal zahlreich:

Kompostierender Nadelhaufen von *Formica rufa*, Fichtenwald auf Moräne, Möhlin, 11.IV.41.

Erde aus Eichen-Hainbuchenwald mit *Stachys silvatica* und *Geum urbanum*, Deckenschotter, Allschwilerwald, 7.VII.41.

* *Onychiurus granulosus* Stach

Hie und da in mehreren Exemplaren aus Waldböden, besonders der höhern Regionen, aber nicht ausschliesslich. Sie stellt vielleicht bestimmte, ziemlich enge Ansprüche an einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt. Ausserhalb des Waldes trat sie in einer feuchten Bodenprobe einer Doline am Passwang (1160 m) auf (vgl. dazu Kseneman's Funde aus den Sümpfen von Lednice, 1935). Die Art scheint saure Unterlagen zu meiden, da sie nach Kseneman's Untersuchungen den karpatho-russischen Rohhumusböden fehlt. Sonst noch aus Polen, Österreich, Ungarn und Bulgarien.

Onychiurus perforatus E. H.

20 Exemplare (1—8 je Probe) aus Höhlen von Saint-Brais in den Freibergen, ca. 1000 m (II.39, II.40, 4.VI.39), gesammelt durch Dr. Kobi, und aus der Glitzersteinerhöhle (Gempen, 600 m ü. M.). Bisher in 6 Exemplaren aus dem schweizerischen Nationalpark, 2700—2950 m, in Moos bekannt. Die Art gehört zu der Gruppe der Glazialrelikte. Interessant ist, dass die nächstverwandte Art, *O. bertrandi*, von Denis (1936 *d*) im Montblanc-Massiv auf 3521 m ü. M. nachgewiesen wurde.

* *Onychiurus ambulans* (L.) (Nic.) Stach

Erde auf Kalk, Faguswald mit *Buxus*, Südhang des Schleifenbergs bei Liestal, 400 m, 6.X.40, einige Exemplare.

Fette, steinige Erde am Ufer mit *Petasites* und *Allium ursinum*, schattiger Waldrand, Röserental, 380 m, 2.VI.41, mehrere Exemplare.

Erde im *Fagetum* mit *Allium ursinum*, 635 m, 2.VI.41, 1 Exemplar.

Erde im Mischwald mit *Asarum*, 600 m, 3.VII.41, 1 Exemplar.

Sonst aus Höhlen Westfalens, des Rheinlandes, Frankens und von zahlreichen anderen Stellen; doch müssen erst alle Angaben über die Arten der systematisch sehr im argen liegenden *fimetarius*-Gruppe revidiert werden, bevor man ökologische und geographische Schlüsse wagen darf. Die bisher aus der Schweiz gemeldeten *ambulans* und *ambulans inermis* heissen jetzt *O. laminatipes* Bagnall bzw. *O. handschini* Denis.

Onychiurus fimetarius (L.) Stach

Häufig in feuchten bis nassen Waldböden auf kalkhaltiger Unterlage vom Tiefland bis auf die Juragipfel; auch in der Höhle von Lajoux (Freiberge, coll. Dr. Kobi). Bezeichnend ist die Art z. B. für Böden in dichten, unterholzlosen Wäldern oder Fraxineten mit anderen hygrophilen Pflanzen. Doch fehlte sie immer versauernden Böden. Diese Beobachtung machte auch Kseneman in den Ostalpen; in den Rohhumusböden Karpatho-Russlands trat sie nur an gemässigteren Stellen und da nur vereinzelt auf.

Mit Bezug auf die Bodenreaktion vikariert sie unter anderem mit *O. sibiricus*, *O. groenlandicus*, *Willemia anophthalma* und *Friesea mirabilis*; in bezug auf Feuchtigkeit mit den 3—4-dornigen Tullbergien. Hingegen war sie auch in der Probe mit *O. burmeisteri*.

Aus der Schweiz als *pseudofimetarius* EH. bekannt von Liestal und vom Nationalpark.

Tullbergia (Mesaphorura) krausbaueri CB.

Häufig in fast allen Böden von der Tiefe bis auf die Gipfel, in Wäldern und Wiesen. Euryion; d. h. sowohl in saurem als auch in basischem Substrat (nach Kseneman 1938, 1938 *c*, von p_H 3,4 bis 8,0). Wohl durch die ganze Schweiz.

* *Tullbergia (Paratullbergia) callipygos* CB.

Ziemlich konstant, aber meistens in wenigen Individuen in den trockeneren Eichen-Hainbuchenwäldern der Kulturstufe (bisher nie über 600 m); und zwar auffälligerweise meist da, wo die ersten Anzeichen einer Bodenversauerung sich geltend machen (*Oxalis*-Bewuchs, Riedgras, Nadelstreu in künstlichen Fichtenwäldern, Moosmoder).

Bekannt aus Kalabrien, Deutschland (Billetal) und (?!) Kapstadt.

* *Tullbergia (Neotullbergia) tricuspis* CB.

Erde aus Kleeacker, Basler Sundgau, 9.VII.41, 1 Exemplar.
Erde in lichtem *Fraxinetum* mit *Spiraea ulmaria* und *Colchicum;* Lösslehm, Allschwilerwald, 9.VII.41, 1 Exemplar.

Bisherige Funde: Kalabrien (1 Exemplar), Trentino (2 Exemplare), Schottland (als „*N. laingi*" Bagnall 1936, 3 Exemplare), Slowenien (als *T. staudacheri* Kos 1940, 3 Exemplare).

* *Tullbergia (Neotullbergia) crassicuspis* m.

Grasnarbe einer alten, weichen Mähwiese auf den Moränen zwischen Möhlin und Mumpf, 340 m, 11.IV.41, einige Exemplare.
Grasnarbe einer trockenen Weide und einer Fettmatte auf Ton, Freiberge, 1000 m, 7.VI.42, zahlreich.

Sonst noch unbekannt.

Tullbergia (Metaphorura) affinis CB.

(Syn. *T. bipartita* E. H., *börneri* Bagn.).

Oft und zahlreich in trockener Erde von Wiesen und Weiden; vom Rheintal bis in die Juragipfel. Einige Fundorte:

Grasnarbe und Beete in kiesiger Erde zwischen Basel und Neuallschwil, 280 m, III, VIII, X.41.
Erde voller Kalksteine aus Luzernenfeld, Neue Welt im unteren Birstal, 20.VII.
Grasnarbe einer sonnigen Weide ob Nenzligen, Blauen, 520 m, 16.III.41.
Dito, Passwang, 990 m., 20.X.40.
Trockene Bergmatte, südlich Kurhaus Weissenstein, auf Kalk, 1260 m, 22.VI.41.

Daraus spricht deutlich ein Anspruch an trockene, durchlässige Böden, wie er noch extremer höchstens bei *Proisotoma parvula* und *Isotomodes productus* vorkommt (doch ohne dass diese Arten ganz scharf gegenüber *T. affinis* vikarierten). Der Düngungszustand der Wiesen ist dabei offenbar unerheblich für das Vorkommen der Art.

Sie vikariert klar mit *T. quadrispina* und *denisi* sowie natürlich mit allen Waldböden bewohnenden Arten.

Auch aus dem schweizerischen Nationalpark bekannt, ferner durch ganz Europa.

* *Tullbergia (Stenaphorura) quadrispina* Lie-Pett.

Häufig und in grösserer Anzahl, aber streng gebunden an einen sehr engen Feuchtigkeitsbereich von Wiesen- und Weidenböden, vornehmlich der unteren Lagen. Im Feuchtigkeitsanspruch steht sie zwischen *T. affinis* und *T. denis* (die hygrophilste der drei) und vikariert mit beiden (die einzige Probe — Freiberge, sonnige Fettmatte auf Ton, 1000 m — in der diese und die folgende Art gemeinsam vorkamen, darf wohl als Stadium einer Succession angesehen werden.) Sie wird oft begleitet von *Pseudosinella alba.*

Einige Standorte:

In fast allen Fettmatten der engern Umgebung der Stadt Basel mittlerer Feuchtigkeitslage; Lösslehm, kiesige Humuserde, usw., II—X.

Aufgeschütteter Bahndamm bei Mumpf mit magerer, bemooster Wiese, 11.IV.41.

Grasnarbe aus der Studmatte des Gempenplateaus, 720 m, Kalkunterlage, 25.VIII.40.

Wohl über ganz Europa verbreitet; doch müssen erst alle Bestimmungen revidiert werden, da von dieser Art erst 1935 die folgende abgespalten wurde.

* *Tullbergia (Stenaphorura) denisi* Bagn.

Nicht weniger häufig als vorige Art, aber deutlich hygrophiler; sie findet ihr Optimum offenbar häufiger in höheren Regionen:

Fettwiesen mit *Trollius* und Weiden mit Enzianen, Moos, Tormentill und *Parnassia* auf dem Mont-Soleil, 1300 m, 14.IX.41.

Fettwiese mit Kerbel, *Alchemilla* und *Taraxacum*, Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41.

Sumpfige Weiden mit *Carex* und Minzen, Passwang, 900 m, 13.VIII.41.

Lichter Laubwald mit *Pinus*; Unterwuchs mit *Anemone* und *Rubi*, Südhang auf Kalk, Blauen, 630 m, 4.V.41.

Fette Erde aus Uferbestand von *Petasites* und *Allium ursinum* am Waldrand, Liestal, 380 m, 2.VI.41.
Lichter Eichen-Hainbuchenwald mit viel *Circaea lutetiana*, Allschwilerwald, 330 m, 1.VIII.41.

Danach in tieferen Lagen fast nur im trockenen, lichten Waldboden, in der oberen Region aber ausschliesslich auf Wiesen und Weiden, und zwar gedüngten und mageren ohne Unterschied. Vikariert gegenüber xerophileren Arten wie *T. quadrispina*, *Proisotoma parvula*, *Isotomodes productus*, sowie gegenüber allen hygrophileren Arten der Waldböden: *T. callipygos*, *Onychiurus fimetarius*, *Isotomiella paraminor* usw.

Bisher nur von den Britischen Inseln bekannt, aber sonst zweifellos mit *T. quadrispina* verwechselt.

* *Tullbergia (Neonaphorura) dubosqui* Denis

(Syn. *anglicanus* Bagn.)
(f. *adulta* m.)

Zwei Exemplare aus dem Wald der Reinacher-„Heide" (280 m):

29.VI.41. Fette Kieserde; hohe Föhren mit Laubunterholz und Bingelkrautschicht. 1 Exemplar von 1,2 mm Länge.
20.VII.41. Humose Sanderde von Abhang im *Querceto-Carpinetum* mit Springkraut. 1 Exemplar von 0,8 mm Länge.

Bisherige Funde der f. p. (wahrscheinlich Jungtiere): Süd-Frankreich (1 Exemplar), Yorkshire (2 Exemplare), Devonshire (1 Exemplar).

3. Isotomidae.

Uzelia (Pentapleotoma) coniferarum Bagn.

Trockene Rinde mit Flechten ab Fichte im Fichtenwald, Hochblauen, 829 m, 2.IV.40, 1 Exemplar.
Trockene Rinden mit Flechten, Fichtenwald unter Passwanggipfel, 1180 m, 13.V.40, mehrere Exemplare.
Trockene Flechten ab *Fagus*-Stamm, *Fagetum*, Wisenberg, 960 m, 9.VI.40, mehrere Exemplare.
Flechten und Moos vom Gipfel gefällter Rotbuche (am Stammfuss keine !), *Fagetum*, Weissenstein, 1140 m, 22.VI.41, zahlreich.
Flechten an Lindenstamm auf Weide am Passwang, 940 m, 13.VII.41, reichlich.

Also ausschliesslich in der höheren Region an trokkenen Rinden. Bagnall (1939) meldet sie vom Uetliberg (840 m), ferner von den Pyrenäen (1800 m), den Dolomiten und Schottland. Vielleicht beziehen sich auch verschiedene Angaben von *Uzelia setifera* auf diese Art (z. B. Schlesien, 1300 m, Schubert 1933).

* *Tetracanthella pilosa* Schött.

Nur 1 Exemplar aus der Grasnarbe einer trockenen Weide eines südexponierten Kalkhanges am Weissenstein, 1260 m. Eine seltene, aber — wenn alle Bestimmungen einwandfrei sind — in Europa weit verbreitete Art. Die meisten Funde stammen aus dem Norden und den mitteleuropäischen Gebirgen; doch fand sie Denis (1927) in Norditalien auch auf Meereshöhe und Stach (1930 *a*) in Budapest.

Pseudanurophorus binoculatus Ksen.

Zahlreiche Exemplare von zwei verschiedenen Stellen in Moos eines schattigen Fichtenwaldes, z. T. mit Heidelbeeren am Rehhag, 900—930 m.

Kseneman (1934) bestimmte die Art vom Rigi-Kulm, 1800 m. Ferner fand er sie in sauren, seltener neutralen Waldböden Karpatho-Russlands und der Ostalpen (p_H 3,6—6,9). In Moosen des lappländischen Heidebirkenwaldes und des Glatzer Schneeberges erweist sich die Art weiterhin als acidiphil, hygrophil und alticol (niedrigste Fundstelle: Lunzersee, 616 m).

Anurophorus laricis Nic.

Die Art ist allgemein bekannt als xerophile Form der Rinden und Flechten alleinstehender Bäume und trockener Wälder; im Jura bis über 1000 m häufig und im schweizerischen Nationalpark bis zur Waldgrenze.

* *Isotomodes productus* (Axels.)

Magere Grasnarbe ehemaligen Rebgeländes im Basler Sundgau, 8.IV.42, sehr zahlreich.

Kiesige Ackererden und sandige Fettgrasnarben der Basler Niederterrasse, III, VI, VIII, mehrere.

Bodenlaub über sonnigem Muschelkalksteinbruch am Waldrand der Chrischona, mehrere.
Unter (Kalk-)Stein auf der NenzlingerWeide, 520 m, höchste Fundstelle, 1 Exemplar, 16.III.41.

Die Funde anderer Autoren stimmen darin überein, dass die Art xerophil ist. Sie dürfte sehr weit verbreitet sein, vielleicht sogar kosmopolitisch (Finnland, Marokko, Ostalpen, Südfrankreich, Kapstadt, Australien und, wenn die von mir erwogene Synonymie (Mat. Revis. II) sich bestätigt, auch auf Hawai und den Britischen Inseln).

* *Folsomia alpina* Ksen.

Mehrere Exemplare in Bodenstreu aus Kiefernadeln und Moder zwischen Kalksteinen sonniger Halde am Südfuss der Schartenfluh (Gempen), 700 m, 11.III.40.

Nur noch von der Rax-Heukuppe, 1900 m (Ostalpen) aus Boden bei Latschen bekannt (und noch unveröffentlicht in Material von Janetschek der österreichischen Alpen).

Folsomia quadrioculata (Tllbg.)
(f. p. und f. *anophthalma* (Axels.)).

Die gemeinste Bewohnerin der oberen Erdschichten und der Bodenstreu. Ich wüsste keinen Faktor zu nennen, der ihr darin eine Grenze des Vorkommens setzte, ob trocken oder feucht, Wiese oder Wald, Tiefland oder Gipfel, sauer oder mild; über 160 Proben mit meistens sehr zahlreichen Individuen bezeugen das. In den Alpen bis 2700 m nachgewiesen.

* *Folsomia penicula* Bagn.

Nadelstreu in dunkelm Fichtenwald ohne Unterholz, Schleifenberg, Liestal, 400 m, 6.X.40, massenhaft.
Bodenlaub und humoser Sand, *Querceto-Carpinetum*, Hardt bei Birsfelden-Basel, 10.III.41, zahlreich.
Kiefernstreu und trockene Grasnarbe, vorspringender Fels in Waldschlucht, Südhang des Weissenstein, 850 m, 22.VI.41, zahlreich.

Weit verbreitet auf den Britischen Inseln und wahrscheinlich in ganz Europa, aber wie alle folgenden Arten der Gattung erst in neuester Zeit unterschieden.

* *Folsomia spinosa* Ksen.

Erde auf Kalk, *Fagus*-Wald mit *Buxus*, Südhang des Schleifenberg, 400 m, 6.X.40, zahlreich.
Erde unter Moossträuchlein im lichten Eichen-Hainbuchenwald auf Deckenschotter, Allschwilerwald, 320 m, 7.IV.40, vereinzelt.
Kalkboden, trockener Laubmischwald mit *Mercurialis*, Buchberg (Blauengebiet), Südhang, 420 m, 4.V.41, einige.
Kieserde im Mischwald (Föhren, *Fagus*-Jungholz), Reinacher „Heide", 280 m, 29.VI.41, je mehrere von verschiedenen Stellen.
Kieserde mit Gras und Brennesseln, Kiesgrubenareal Neuallschwil, 280 m, mehrere.

Scheint danach die durchlässigen, milden Böden von Wäldern zu bevorzugen.

Nur noch aus Böhmen bekannt durch Kseneman, der aber diese Art in den karpatho-russischen Urwäldern, sowie in den Ostalpen nicht fand, was die Annahmen über die Ökologie ebenfalls stützt.

Folsomia fimetaria (L.) (Tllbg.) Bagn.

Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41. Grasnarbe von Fettmatten, sowohl nördlich vom Kurhaus mit Kerbel, *Taxaracum* und *Alchemilla* auf Ton, als auch südlich davon am sonnigen Abhang auf Kalk mit *Rhinanthus*, je sehr zahlreich. Dagegen auf den dortigen Magerweiden völlig fehlend und ersetzt durch *F. litsteri*.
Ob Reigoldswil unter Stallmist auf Matte, 620 m, 25.V.42, zahlreich.
Nur wenige auch vom Allschwilerwald in Kieserde und in Erde eines Bachgehölzes mit Minze, VII.41.
Sanderde vom Birsufer mit *Solidago*, Reinacherheide, einige, 20.VII.41.

Vielleicht lassen sich die letzten Funde so erklären, dass im Tiefland die edaphische Feuchtigkeit des Waldes und Flussrandes die klimatische der Berge ersetzt. Nach Bagnall in Schottland, Irland und Nordengland die häufigste Art blinder Folsomien. Alle anderen bisherigen Verbreitungsangaben bedürfen der Revision, da erst in neuester Zeit die nahe verwandten Arten davon klar getrennt wurden.

* *Folsomia litsteri* Bagn.

Weissenstein, 1260 m, in der mageren Weide auf Ton die vorige Art ersetzend; nur in 1 Exemplar auch in der trockenen Weide des Kalkhanges, sonst sehr zahlreich, 22.VI.41.
Mont-Soleil, 1300 m, magere Weide mit gelbem Enzian, Augentrost und Frauenmantel, also auf feuchter Unterlage, 14.IX,41, zahlreich.
Freiberge, Etang de la Gruyère, 1000 m, in altem *Sphagnum*-Torf mit Wollgrasbewuchs, 7.VI.42, etliche.

Nur noch von England und Schottland gemeldet.

* *Folsomia distincta* Bagn.

Im Tiefland in Wiesenböden verbreitet, aber meist nur in wenigen Exemplaren je Probe; z. B.:

Aus mageren bis mässig fetten, trockenen Grasnarben und Ackerböden der engsten Umgebung der Stadt, vereinzelt auch in Komposterden, III—X.
Höchste Fundstelle: Weide beim Tschapperli auf Ton, 450 m.

Bisher aus England und Irland, bezeichnenderweise aber nicht aus Schottland (Gebirge !).

N.B. — Alle fünf zuletzt genannten Arten dürften gegenseitig vikarieren; denn sie wurden noch nie zusammen in einer Probe gefunden. Sie bilden so offenbar feine Indikatoren für Umweltbedingungen, deren Analyse erst noch weiter durchzuführen ist, wenn einmal mehr Funde aus ganz Europa bekannt sein werden.

* *Proisotoma (Folsomides) parvula* Stach

Charakterart durchlässiger, daher trockener Wiesenböden vom Kulturland bis 940 m ü. M. Zahlreich in den Grasnarben der jurassischen Trockenweiden auf Kalk (*Mesobrometum:* Gempen, Blauen, Schleifenberg). Verbreitet, aber individuenärmer in kiesigen und sandigen Wiesen und Äckern der Reinacher-„Heide" (*Xerobrometum*), seltener der Basler Rheinniederterrasse. Ökologische Schlüsse sind aus den bisherigen auswärtigen Funden nicht zu ziehen (Karpathenländer, Nordamerika).

* *Proisotoma (Folsomides) angularis* Axels.
(Syn. *decemoculata* Mills)

Einzige Fundstelle mit ca. 50 Exemplaren:

Moosschicht mit etwas Sanderde auf dem Zementbord am Rhein bei Basel-Breite, mehrere Meter über der Hochwasserlinie, 7.VI.40. Spätere Proben derselben Stelle enthielten die Art nicht mehr.

Bisher bekannte Verbreitung: Südfinnland, Sudeten, Ostalpen, Northumberland, Utah (USA.), immer nur einorts.

* *Proisotoma (Folsomides) marchica* Frenzel

Einzige Fundstelle mit ca. 25 Exemplaren (3½ dl Erde):

Trockene Kalkschutterde einer Steingrube im Muttenzer Rebberg, locker bestanden mit hohem Gras.

Nur noch von pontischen Hängen des Naturschutzgebietes Bellinchen a/Oder bekannt (Frenzel 1941).

* *Proisotoma (Ballistura) pusilla* (Schäff.)

Fundorte mit zahlreichen Exemplaren (III—X):

Hintere Wasserfalle, 1000 m (Passwang); feuchte Rinde von Fichtenstrunk, Moos ab Steinen und Bodenlaub im gemischten Gratwald auf Kalk.
Wisenberg, 800 m, Moosdecke von Kalkblöcken in dunkelm *Fagetum*.
Wisenberg, 960 m, Grasnarbe von Mähwiese am Waldrand, schattig auf Kalk.
Weissenstein, 850 m, Kiefernstreu und Grasnarbe auf sonnigem Felsen in Waldschlucht des Südhanges.
Aleten, 940 m (Passwang), Grasnarbe von frischer Weide auf Kalk.
Schleifenberg, 400 m (Liestal), Bodenlaub und Moos an Buchenstamm in *Fagetum* mit *Buxus*, Südhang, auf Kalk.
Mumpf, 310 m, Nordseite des Bahndammes, feuchter Rasen.

Also vornehmlich in höhern Lagen; in der Tiefe bezeichnenderweise nur in weiterer Entfernung von der kontinentalen Rheinebene. Bisher immer auf Kalkunterlage.
Nur noch von Württemberg (Urach, 3 Exemplare).

Proisotoma (Ballistura) schötti (DT.)

Binningen, Pferdemisthaufen, 20.X.41, mehrere.

Hygrophil; weit verbreitet, aber mehr lokal: in „Flecken" (CARL) bei Prangins und im Nationalpark.

* *Proisotoma* (s. str.) *minuta* (Tllbg.)

Mehrmals zahlreich in Kompost von Neuallschwil und im Basler Sundgau (IV, VI, X).

Die weitverbreitete Art ist ökologisch noch wenig bekannt; sie scheint stark hygrophil und humusliebend zu sein (massenhaft in den mährischen Sümpfen, aber auch im Gebirge (alpine Region von schwedisch Lappland).

* *Proisotoma* (s. str.) *minima* (Absol.)

Allschwil, 16.III.40, 1 Exemplar in Stallmist einer Gärtnerei.
Allschwilerwald, 15.IV.40, mehrere Exemplare aus Nadelstreu in künstlichem Fichtenwäldchen.
Dito, 28.IV, 41, 1 Exemplar aus Erde in einem Eichen-Hainbuchenwald mit Riedgras in Rodung.

Wurde ausserhalb von Höhlen immer nur als Seltenheit gefunden (Wald- und Wiesenböden); sie ist hygrophil.

* *Proisotoma (Isotomina) bipunctata* (Axels.)

(Syn. *Isotoma bipunctata*)

Binningen, 1.VI.40, trockene Komposterde einer Gärtnerei, zahlreich.
Basel, 15.X.41, Gartenbeet mit Torfmull und Kunstdünger, zahlreich (fehlte aber in der Matte nebenan).
Reinacher-„Heide", 29.VI.41, Kieserde, lockeres *Pinetum*, zahlreich.

In allen drei Fällen fehlte den Proben *Isotoma minor*, die doch sonst fast immer an solchen Stellen häufig ist; vielleicht vikarieren die beiden. Die wenigen vorhandenen Literaturangaben geben von der Ökologie kein klares Bild (nach FRENZEL, 1936, soll sie in feuchteren Wiesen vorkommen). Soweit p_H-Messungen der Sammelproben vorliegen, scheint die Art basiphil zu sein. Doch bedürfen all diese Vermutungen erst weiterer Bestätigung.

Aus der Schweiz bekannt vom Nationalpark (um 2000 m) und von Lausanne.

* *Proisotoma (Isotomina) ågreni* CB.

(Syn. *similis* James, *10-oculata* Fols.).

2 Exemplare aus einem Kartoffelacker mit humosem Schwemmlehm über Kiesunterlage, Neuallschwil, 9.VI.41.

Aus Europa nur in 2 Exemplaren von Genua und Ravenna bekannt; sonst noch von Toronto und Illinois (Nordamerika).

* *Proisotoma (Isotomina) thermophila* (Axels.) (f. p.)

Neuallschwil, 24.II.41 und 12.VI. 41, Grasnarbe auf Kiesgrube, sehr zahlreich.

Binningen, 20.X.41, und Neuallschwil, 16.IV.42, Kompost und Pferdemisthaufen an der Sonne, massenhaft; ferner vereinzelt in Stallmist und Kompost auf den Wiesen (III).

Reinacher-„Heide", 29.VI.41, Kieserde aus Haferacker, einige.

Wahrscheinlich trägt die Art ihren Namen zu recht: sonnige Tieflandslage ist allen Funden und auch denen anderer Autoren gemeinsam.

Selten aber weit verbreitet (Südfinnland, Livland, Mähren, Ungarn, Italien, Südfrankreich, Nordamerika, Australien).

Isotoma (Pseudisotoma) sensibilis Tllbg.

Charakterart der Rinden, Felsen- und Rindenmoose dichter Wälder von der Tiefe bis auf die Gipfel; konstant und gemein. In höchsten Lagen tritt sie in lockern Wald oder an freie Bäume über.

Aus der Schweiz noch von St. Gallen und dem Nationalpark (bis über 3000 m).

Ökologisch verwandt sind: *Lepidocyrtus violaceus*, *Orchesella bifasciata* und *Pseudachorutes corticicolus*, f. *globulisetosa*.

Isotoma (Vertagopus) cinerea (Nic.)

Hie und da in mehreren Exemplaren an morschen Rinden des Allschwilerwaldes; nur einmal zahlreich aus trockenmorschem Buchenpfahl im Laubwald. Höchster Fundort: ob Pfeffingen (500 m)

in morschem Holz eines Kirschbaumes, aber nur auf der feuchteren Nordseite gegen den Wald.

Dürfte durch die ganze Schweiz zerstreut vorkommen (Nationalpark bis zur Waldgrenze).

Isotoma (Vertagopus) westerlundi Reut.

Moron, 1250 m, in Rinde, Rindenflechten, Moos an Rinden, unter Steinen, überall häufig im lichten Wald oder in der Studmatte (9.II.40).

Mont-Soleil, 1240 m, Flechten und Moos von Buchenstamm auf der Weide, einige (12.IX.41).

Passwanggebiet, 940 m und 1180 m, Rindenmoose und -Flechten auf Weiden und in Wäldern, je mehrere Exemplare (13.VII, 30.XI.41).

Nach dem Auftreten in Nordeuropa und den Gebirgen Mitteleuropas (Alpen, Jura, Sudeten- und Karpathenländer) und aus den häufigeren Funden im Winter zu schliessen, ist die Art thermophob; als Rindenbewohnerin zudem relativ xerophil.

Im Nationalpark um 2000 m.

Isotoma (Vertagopus) arborea (L.) (Ågren)

(Syn. *denticulata* Schäff., *brevicauda* Carp.)

Charakterart der Rinden mit Moosen oder Flechten lichtstehender Bäume auf Wiesen oder Alleen der tieferen Lagen, aber ausschliesslich in der kalten Jahreszeit (IX—IV); dann meist massenhaft an Orten, wo im Sommer kein Stück gefunden werden konnte. Es ist dies die einzige Form, die ich in unserem Gebiet als reine „Winterart" festgestellt habe.

Höchste Fundstelle: ob Pfeffingen, morscher Kirschbaum, 500 m, 30.III.40, massenhaft.

Bezüglich des Individuenreichtums im Auftreten vikariert sie mit *Anurophorus laricis*, die ihre Massenvermehrungen in trockensten Flechten zeigt, während vorliegende Art mehr am feuchteren Stammgrund, oder in Parken usw. massenhaft auftritt. Carl fand sie auch im Winter um Bern und Genf (und im Engadin ?). Auch aus Amerika sind Sommerfunde nicht bekannt; in Südschweden findet sie sich im Winter „sehr gemein", im Sommer „dagegen nur

einzelne Individuen" (AGREN 1903); aber in Grönland (BROWN 1937) und Kap Tscheljuskin (LINNANIEMI 1933) auch im Sommer nachgewiesen.

Isotoma (s. str.) *notabilis* Schäff.

Was für *Folsomia quadrioculata* gilt, ist auch für diese Art richtig: sie ist eine eurytope Bewohnerin der oberen Bodenschicht, die im ganzen Gebiete gemein ist.

Aus der Schweiz vom Nationalpark und von der Grimsel bekannt.

Isotoma (s. str.) *viridis* Bourl., Schäff.

Charakterart der Fettwiesen vom Tiefland bis in die Juragipfel. Bevorzugt feuchte Böden und findet sich häufig am Rande von Wiesentümpeln; doch fehlt sie trockenen Kalkböden nicht, wenn diese gedüngt werden (Studmatten des Gempenplateaus). Auch DIEM fand sie in den Alpen nur in Wiesenböden, die fett oder wenigstens humos waren. AGRELL meldet sie aber aus Lappland im Heidebirkenwald, häufiger aber im lichten Wiesenbirkenwald und aus den alpinen Wiesen. Sie scheut also saure Böden nicht, was deutlich die Funde in *Sphagnum* und Torf der Freiberge und des Zehlaubruches bestätigen. Doch fehlt sie den Urwäldern Karpatho-Russlands, wie überhaupt dichten Wäldern.

Ebenfalls an Humusreichtum lichter Böden sind gebunden: *Brachystomella parvula* und *Lepidocyrtus cyaneus*.

* *Isotoma* (s. str.) *propinqua* Axels.

f. *pectinata* Stach (Syn. *Spinisotoma pectinata*):
Passwang-Gebiet, 940 m (Aletenweide), 1 Exemplar aus Weideboden, 13.VII.41.

f. *hexaspina* Agr.:
Mont Soleil, 1300 m, ca. 20 Exemplare aus der Grasnarbe einer Fettwiese mit *Trollius* und einer Weide mit Augentrost, 14.IX.41.

f. principalis:
1 Exemplar in letzterer Probe.
Zahlreich am Passwang, 1180 m, Nadelstreu in Fichtenwald, 13.V.40; und
Freiberge, 1000 m, nasse Waldrandrede mit *Caltha palustris*, 7.VI.42.

Die Probe vom Passwang (1180 m) bestand aus lauter ausgewachsenen Tieren (ca. 1½ mm) beiderlei Geschlechts; das zeigt, dass die Analbedornung kein strenges Sexualmerkmal sein kann, was ja auch aus den bisherigen Beobachtungen hervorgeht. Alle anderen Tiere waren juvenil (0,6—0,7 mm), so dass die Verteilung der Dornen auf die Geschlechter nicht studiert werdeu konnte.

Forma *pectinata* ist bis jetzt aus Südwestpolen, Ungarn, Lappland und den Ostalpen (Lunzersee) bekannt; nur in Lappland wurde sie in grösserer Zahl und zusammen mit der f. p. gefunden. F. *hexaspina* wurde auf Grund eines einzigen Exemplares aus Dänemark beschrieben, die Hauptform kennt man aus Nordeuropa und Spanien.

Isotoma (s. str.) *violacea* Tllbg.

Forma *mucronata* Ax. ist häufiger als f. p.

Moron, 1350 m, und Mont Soleil, 1250 m, wiederholt je mehrere Exemplare in Moos oder Heidelbeertorf am Fusse von parkartig zerstreuten Bäumen und einmal in der Erde eines trokkeneren *Fagetum*, II.40 und IX.41.

Gempenplateau, 550—690 m, Genist, Nadelstreu und Erde in *Fageta*, zahlreiche Exemplare, III, VI und XIII.40/41.

Nach Agrell (1936 *a*) ist diese Form ein scharf getrennter Ökotyp von *I. olivacea*: sie tritt „als eine Trockenform auf oder vielleicht richtiger, ihre ökologische Verteilung scheint keiner grösseren Beeinflussung durch die Feuchtigkeit zu unterliegen". In Mitteleuropa hält sie sich vornehmlich an die Gebirge: im schweizerischen Nationalpark bis 2500 m.

Isotoma (s. str.) *tigrina* (Nic.)

(Syn. *olivacea-grisescens* Schäff.)

Hie und da zahlreich in Stallmist (Binningen, Reigoldswil) und morschem Buchenstrunk mit Polyporaceen (Allschwilerwald). Sie ist saprophytophag (Agrell 1936 *a*).

In der Schweiz auch im Mittelland und aus den Alpen bekannt.

Isotomiella minor (Schäff.)
(Syn. *Isotoma minor*).

Eine äusserst gemeine Vertreterin des Edaphon. Sie vikariert immerhin mit der folgenden Art, die nur in feuchten Waldböden lebt. In höheren Lagen verteilen sich dabei die beiden Arten so, dass *minor* im allgemeinen die Wiesenböden, *paraminor* die Waldböden bevölkert. Im Sundgau lebt *minor* aber auch in trockeneren Böden des Eichen-Hainbuchenwaldes. Bei der Verbreitung spielt die Bodenazidität keine Rolle: beide Arten fanden sich in Rohhumusproben und ebenso direkt auf Kalk. Im *Sphagnum* der Freiberg-Moore lebt nur *I. minor*. Nur selten kommen beide Arten zusammen vor, z. B. im schwach sauren Laubwald mit viel *Fagus* südlich Rheinfelden, mit deutlicher Dominanz von *paraminor*.

* *Isotomiella paraminor* m.

Diese Art ist nicht weniger gemein als vorige und wahrscheinlich ebenso allgemein verbreitet, doch bisher übersehen und verwechselt (Ökologie s. *I. minor*).

Isotomurus palustris (Müll.), CB.

Ebenso häufig und ähnlich im Vorkommen wie *Isotoma viridis*. Doch ist sie noch stärker an feuchte Standorte gebunden und tritt ausser auf Wiesen und Mooren regelmässig auch auf nassen Waldböden der Niederungen auf. Beide Arten sind euryion (Kseneman 1938: p_H bis 8,25; in *Sphagnum* und Torf der Freiberge und Norddeutschlands). Am häufigsten ist die var. *prasina*; die Hauptform scheint sich an die Ufer zu halten.

Durch die ganze Schweiz bis zur Schneegrenze bekannt.

4. Entomobryidae.

Sinella coeca (Schött.)

Die Art wurde seit ihrem Nachweis an Leichen der Gottesäcker Kannenfeld, Wolf und Riehen durch Liniger 1919 (Revision durch Handschin 1926 *a*) in der Schweiz nicht mehr gefunden.

Sinella myrmecophila (Reut.)

Mont Soleil, 1230 m, mehrmals in Laubstreu von *Fageta* und in der Grasnarbe einer feuchten Magerwiese mit *Parnassia*, mehrere Exemplare, 14.IX.41.
Passwanggebiet, 550—940 m, einige Exemplare aus Flechten eines Apfelbaums, Moos eines Birnbaums und Wurzelmoos einer Tanne im *Fagetum*, 20.XI.41.
Freiberge, 1000 m, Torferde und Torfmoos, einige; Grasnarbe einer trockenen Weide, etliche, 7.VI.42.

Die Art gilt als myrmecophil und trockenheitsliebend. Wahrscheinlich auch im schweizerischen Nationalpark (1 ? Exemplar, Handschin 1924).

Entomobrya muscorum (Nic.)

(f. *orcheselloides*, f. p. und f. *elongata*).

Diese Art lässt sich regelmässig von Sträuchern und Kräutern der Laubwälder kätschern und zwar von den Niederungen bis etwa 900 m ü. M. Sie ist mitteleuropäisch und fehlt den Alpen wahrscheinlich.

Entomobrya nivalis (L.)

(f. p., f. *immaculata*, f. *nicoleti*, f. *dorsalis*, f. *lateralis* und f. *multifasciata*).

Sie ist die ubiquitärste Collembole, die mir bekannt ist; ca. 200 Proben enthalten sie. Ihren eigentlichen Aufenthaltsort dürfte die Rinde von Bäumen mit ihren Moos- und Flechtenbelägen darstellen, wo sie massenhaft, sowohl im dunkeln Wald, als auch auf freier Wiese anzutreffen ist. Sie ist aber sehr frei beweglich, sodass man sie auch bei Kätschern von Gesträuch erwischt; mehr vereinzelt bewohnt sie das Gras der Wiesen und die Bodenstreu der Wälder. Carl (1901) fand ihr Eigelege an der Unterseite von Brombeerblättern. Sie kommt am weitaus häufigsten in der Hauptform vor, dann folgen die Aufhellungsformen.

Durch die ganze Schweiz bis zur Schneegrenze und wahrscheinlich Kosmopolit.

Entomobrya corticalis (Nic.)

Charakterart der Rinden in Wäldern, besonders tieferer und mittlerer Lagen. Von über 900 m ü. M. besitze ich nur zwei Individuen. Offen stehenden Bäumen fehlt sie ganz (dort wird sie ersetzt durch *Sira platani*).

Hauptsächlich mitteleuropäischer Verbreitung, meidet sie die höhern Alpen und Lappland.

Entomobrya arborea (Tllbg.)

(f. p. und f. *pallida*).

Alle (vier) Proben aus den Wipfeln von Bäumen im Allschwilerwald zeitigten diese Art reichlich, während sie den Stämmen derselben Bäume fehlte (Mai, September, Dezember). Sonst fand ich sie nur noch viermal (je zu mehreren Exemplaren) in Rindenflechten von alleinstehenden Laubbäumen im Basler Sundgau und ob Reigoldswil (550 m), jedesmal in der Nähe von Waldrändern.

Aus Bern stammt sie von Alleebäumen, aus dem Engadin von Föhrenrinden und unter Steinen einer Waldwiese. Sonst selten in Mittel- und Nordeuropa.

Sira buski Lubb.

Sehr zahlreich fand ich diese Art einerseits in trockenmorschem Holz hohler Alleelinden und Bachweiden, andererseits in Moos der Steinböschung am Rhein (Nordexposition). Ebenso fanden sich einmal mehrere in einem mächtigen Eichenstamm, der schon jahrelang in der West-Ostrichtung an der Sonne lag; aber hier ausschliesslich auf der ausgetrockneten Südseite. Nur ganz vereinzelt kommt sie auch an Rinden oder Streu von Nadelwäldern vor (höchste Fundstelle 400 m).

Vom Unterengadin auf der Sonnseite bis 1600 m bekannt.

Sira platani Nic., f. *nigromaculata* Lubb.

Charakterform der Rinden licht stehender Bäume der unteren Region bis ca. 800 m; in grösseren Höhen nur noch in einzelnen Exemplaren; dort wird sie ersetzt durch

f. *corticalis* Carl

Von ca. 500 m an aufwärts geht ein Teil obiger Form in diese über, die oberhalb 900 m an Rinden mit Flechten alleinstehender Bäume das Feld beherrscht.

Die Art kommt wahrscheinlich in der ganzen Schweiz vor.

Pseudosira domestica Nic.

1 Exemplar aus einem Pferdemisthaufen von Neuallschwil, IV.42.
Prof. Handschin fand sie früher in der zoologischen Anstalt.

Wohl in der ganzen Schweiz, besonders in Häusern hie und da; im Nationalpark sogar in 2000 m Höhe.

Lepidocyrtus paradoxus Uzel

Vereinzelt im offenen Land; am regelmässigsten an feuchten Stellen, wie Genist von Ufern, auf Geröll von Grundwassertümpeln und im Gras von Wiesen. Ich wies sie nur in niederen Lagen nach; im schweizerischen Nationalpark wurde sie aber sogar über der Waldgrenze gefunden; ferner bei Sitten, Nyon und am Salève. Es ist kein sicherer Fund auf saurer Unterlage bekannt.

Lepidocyrtus curvicollis Bourl.

2 Exemplare im Kasteltal, unter Stein in Kalksteinbruch an der Waldstrasse, 480 m, 2.V.40.
1 Exemplar gekätschert an Kräutern im Allschwilerwald, *Querceto-Carpinetum*, 2.VI.40.

Die Art wurde im allgemeinen nur vereinzelt angetroffen. Aus der Schweiz ist sie noch vom Gewächshaus des Berner Botanischen Gartens (Holzapfel 1932) und wahrscheinlich aus dem Neuenburger Jura (*capucinus* Nicolet 1841) bekannt.

Lepidocyrtus cyaneus Tllbg., m.

Charakterart der Bodenschicht von Fettwiesen bis auf die Juragipfel; auch in Äckern und Misthaufen regelmässig. Magerweiden fehlt sie völlig, ebenso in Wäldern (an welch letzterem Ort sie ersetzt wird durch folgende, bisher verkannte Art).

Ökologisch verwandt: *Isotoma viridis*, *Brachystomella parvula* und *Sminthurides schötti*.

* *Lepidocyrtus violaceus* (Geoff.) Lubb., m.

Diese Art bewohnt aber nicht den Boden (höchstens trockene Nadelstreu), sondern stellt eine Leitart der Rinden und Rindenmoose aller Wälder dar und kommt ebenfalls bis auf die Juragipfel vor.

Mit ihr kommen konstant folgende Arten zusammen vor: *Xenylla tullbergi* (nur in den tiefern Lagen, in den höhern ersetzt durch *X. börneri*), *Pseudachorutes corticicolus* f. *globulisetosa*, *Orchesella bifasciata* und *Isotoma sensibilis*.

Lepidocyrtus lanuginosus (Gmel.)
(f. p., f. *albicans*, f. *fucata*).

Es gibt selten eine Erdprobe oder ein Kätscherfang, in dem diese Art fehlt, handle es sich um Niederung oder Berge, um Wald oder Wiese, um trockene oder feuchte Standorte. Sie wird allgemein als ökologisch nichtssagend angesehen (vielleicht aber deshalb, weil wir noch nicht imstande sind die Ökotypen auseinander zu halten; dass es hier biologische Rassen gibt hat Agrell 1941 im autökologischen Experiment nachgewiesen: „Exemplare von Makrophytenvegetation ziehen stärkere Beleuchtung vor als diejenigen im Fallaub"). Immerhin fehlt sie der Rindenfauna ganz.

Die f. *fucata* Uz. hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in höhern Lagen, ohne den tiefern ganz zu fehlen; sie tritt fast immer zusammen mit der Hauptform auf.

* *Pseudosinella wahlgreni* (CB.)
(Syn. *zygophorus* Schille, *difficilis* Denis)

In über 20 Erd- und Bodenstreuproben aus verschiedenen Wäldern, vom Sundgau bis in die Solothurner und Berner Jurahöhen; sie erscheint meist nur in wenigen Exemplaren, etwas zahlreicher an trockeneren Stellen, aber sowohl auf Kalk als auch auf angesauertem Boden.

Sie dürfte weitverbreitet, aber oft (mit *8-punctata* und *10-oculata*) verwechselt worden sein, da die 5+5 Ommen meist nur schwer (mit Kalilauge) nachgewiesen werden können.

Pseudosinella octopunctata CB.

Aus der Schweiz nur durch HANDSCHIN (1926 *a*) von Neuallschwil und von Nyon gemeldet.

* *Pseudosinella sexoculata* Schött.

Zweimal zahlreich in Kompost einer Kehrichtablage bei Allschwil (X.41, IV.42).

Sie kommt offenbar überall sehr zerstreut vor (Finnland bis Südafrika und auch Nordamerika) und wird meist aus Kellern und faulender organischer Substanz gemeldet.

Pseudosinella alba Pack.

Höchste Fundstelle: Fringeli, 740 m; nächsthöchste: 400 m.

Charakterart des Wiesenbodens der unteren Stufe.

Besonders konstant in der kiesigen Grasnarbe von Fettmatten um Basel. Dass sie aber nicht an Humusreichtum gebunden ist, zeigen die Vorkommen im lichten *Pinetum* der Reinacher-„Heide" (Unterwuchs: *Xerobrometum*) und über sonnigen Steinbrüchen im Wald (aber nie im schattigen Wald). Die Art begleitet sehr oft *Tullbergia quadrispina*.

In der Schweiz sonst schon von Allschwil (Hummelnest) und ein Exemplar auch von Scarl (Unterengadin).

Pseudosinella argentea Fols.

(Syn. *decipiens* Denis, *martelli* Handschin, *folsomi* (Mills)

1 Exemplar vom Fringeli, Nordhang, 740 m, Erde von Weisstannenwald auf Kalk.

In mehreren Exemplaren aus einem Hummelnest bei Allschwil (HANDSCHIN 1926 *a*). Die seltene Form ist troglophil.

* *Pseudosinella subvirei* Bonet

Basler Sundgau; dreimal mehrere Exemplare in Komposterde einer Gärtnerei, in Erde auf Löss mit etwas Riedgras und *Ranunculus ficaria* im frisch gerodeten Eichen-Hainbuchen-

wald und der Grasnarbe einer trockenen Fettwiese auf Löss III, IV, VI).
Hardtwald bei Birsfelden, mehrere in sandigem, humusreichem Boden, *Querceto-Carpinetum* (III).
Bölchen, 990 m, Grasnarbe einer Dauerweide auf mässig feuchtem Tonboden, mehrere (X).
Hohlenstein, Höhle im Département du Haut-Rhin (Elsass, Material A. Reeb), 4 Exemplare.

Sonst nur noch aus verschiedenen Höhlen Spaniens bekannt.

* *Pseudosinella vandeli* Denis

Freiberge: Höhlen von Saint-Brais und Lajoux, Caverne du Mermont, Doubs, II—VI.39, zu je 1—11 Exemplaren pro Probe im Höhlenmaterial von Dr. Kobi, Basel.
Glitzersteinerhöhle, Gempen, 600 m.

Bisher nur noch aus Höhlen des französischen Juras (Haute-Saône und Doubs) und in der var. *longicornis* De. aus Oberitalien.

Orchesella quinquefasciata (Bourl.)
(f. p.)

1 Exemplar vom Bölchen, 990 m, Grasnarbe einer steinigen Weide auf Kalk, Südhang.
2 Exemplare von der Richtifluh, Südhang in Kalkschutt unter *Teucrium*.

Eine seltene und systematisch noch nicht genügend abgeklärte Art. Meine Tiere entsprechen der f. p. von Handschin (1924 vom Nationalpark; dort unter *O. villosa*, rektifiziert 1929 *a*).

Orchesella flavescens (Bourl.)
(f. p., f. *pallida*, f. *melanocephala*).

Charakterart der Makrophyten des Waldes und der Hochstauden in Waldlichtungen, wo sie sich meist zahlreich aufhält. Vereinzelt erwischt man sie naturgemäss auch im Bodenlaub, in der Nadelstreu oder im Moos der Wälder.

Wohl durch die ganze Schweiz; im Nationalpark bis zur Waldgrenze.

Orchesella bifasciata Nic.
(f. p., f. *vaga*).

Charakterart der Rindenmoose in Wäldern; sehr konstant aber selten zahlreich (durchschnittlich ca. 6 im Liter). Sie ist verbreitet vom Sundgau bis auf die Juragipfel; auf dem Mont-Soleil traf ich sie auch im Stammoos einer grossen, auf der Weide alleinstehenden Buche.

Im Nationalpark sogar über der Waldgrenze unter Steinen.

Ökologisch verwandt: *Isotoma sensibilis*, *Pseudachorutes corticicolus* f. *globulisetosa* und *Lepidocyrtus violaceus*.

Orchesella cincta Lubb.

Nirgends regelmässig angetroffen; Funde mit sehr vielen Exemplaren: Platanenrinde in einem Park, Rindenmoos eines Birnbaumhains (Ramstein, 780 m), frisches Anspülicht der Birs und ähnliche Standorte. Vereinzelt tritt sie aber auch in Weidegrasnarben und selbst in Ackererden auf.

In Agrell's Untersuchungen der Triebsandböden Schonens stellt die Art eine regelmässige Erscheinung dar und bezeichnet einen mittleren Feuchtigkeitsgrad, allerdings sehr breiter Valenz (durchschnittlicher Wassergehalt der Proben: 25%); sie fehlt dort aber den extremen Standorten (z. B. den trockenen mit *Xenylla maritima* und den feuchten mit *Sminthurides pumilis* und *Megalothorax minimus*). Nach Linnaniemi ist sie im Walde selten.

Auch aus dem schweizerischen Mittelland und den Alpen bekannt.

Orchesella villosa (L.)

Nur in einer Probe zahlreich:

> Nadelstreu, lichter Weisstannenwald mit Efeuunterwuchs in der Nähe des Waldrandes, ob Pfeffingen, 500 m, 30.VI.40.

Sie ist sonst mehr eine vereinzelte Erscheinung. Je mehrere Exemplare fand ich in Kompost und Stallmist, Fichtennadelstreu und Moos einer Trockenmauer im Park. Nur einzelne kamen in Grasnarben, Ackererden und Bodenlaub vor. Der höchste Fundort liegt mit 700 m ü. M. unter der Schartenfluh am sonnigen Föhrenhang.

Carl meldet sie als gemein zwischen 800—1100 m im Berner Oberland und Unterengadin. Im Nationalpark nicht nachgewiesen (*villosa* Handschin 1924 = *quinquefasciata* Bourlet, Handschin 1929 *a*).

Heteromurus nitidus (Templ.)

(f. *paucidentata*, f. *margaritaria*, f. *quadriocellata*, f. p.).

Bezeichnend für die Erde von Fettmatten, Weiden und Äckern bis in den Jura hinein (höchste Fundstelle: 940 m und 1 Exemplar 1230 m); doch tritt sie entsprechend ihrer Grösse nie in vielen Exemplaren zusammen auf. Seltener liess sie sich in lichten Wäldern nachweisen. Häufig kommt sie in Gesellschaft von *Pseudosinella alba* vor, zieht aber im allgemeinen feuchtere Standorte vor als diese (z. B. Sumpfwiesen, dagegen selten in Kiesböden).

In der übrigen Schweiz noch von Bern und Vulpera.

Cyphoderus albinus Nic.

Nur sechsmal an warmen, trockenen Stellen:

Grasnarben auf Trockenweiden und Fettmatten, ferner Nadelstreu oder Moos in Mischwäldern des Blauens.

Wahrscheinlich immer vergesellschaftet mit Ameisen, wie ja die Art als myrmecophil gilt.

Sie ist häufiger in den Alpen unter Steinen von Ameisennestern.

* *Oncopodura crassicornis* Shoe.

Ich besitze die Art aus mehr Proben (30) als bisher Individuen bekannt waren (nämlich 2 Exemplare aus Polen, 1 aus Südfrankreich, einige aus England, 2 aus der Slowakei und 2 (?) von der Raxalpe in den Ostalpen). Mit Ausnahme dreier Proben trat sie aber ebenfalls nie in vielen Exemplaren zusammen auf, öfters aber vereinzelt. Sie wurde in fast allen Wäldern des Gebietes nachgewiesen, eigentümlicherweise aber noch nicht im Allschwilerwald (wohl aber im St. Margarethenpark und in der Reinacher-„Heide"); sie lebt auch im Hochjura (bis 1260 m). Aus den Proben lässt sich kein eng begrenzter Anspruch dieser Art an die Umwelt ableiten: sie bevorzugt Waldböden, sowohl solcher direkt auf Kalk, als auch saure (sogar in Holzmoder); aber einige Male fand ich sie auch in Grasnarben von Fettmatten des höheren Juras.

Tomocerus minor (Lubb.)

Charakterart des feuchten Waldgenistes; massenhaft läuft sie an schattigen Ufern frei über Steinen und unter Brettern usw. umher; häufig auch in Moos, Bodenstreu und Baumstrünken dichter, feuchter Wälder.

An feuchten Stellen ist sie in der ganzen Schweiz bis zur Schneegrenze gemein.

Tomocerus vulgaris Tllbg.

Blauen, 500 m, Nadelstreu im Weisstannenwald mit Efeubewuchs des Bodens, IV.40, mehrere 2—3 mm grosse Tiere.
Basel-St. Margarethen, Park, Moos auf Ziegeldach, 1 Exemplar.
Basler Sundgau, 1 Exemplar in Nadelstreu eines künstlichen Fichtenwäldchens; einige Exemplare aus verrottetem Stallmist einer Gärtnerei.
Allschwil, Kehrichtablage, sandiger Kompost mit Moos, zahlreich, 11.IV.

Diese Art, die im Norden offenbar eine häufige Erscheinung ist und dort vielleicht die vorige vertritt, soll nach Carl im schweizerischen Mittelland und den Alpen häufig sein; sie wurde aber seither in der Schweiz nicht mehr nachgewiesen.

Tomocerus baudoti Den.

(Syn. *minutus* Skorikow, Handschin, auct.).

Charakterart der milden Bodenstreu im Laubwald und durch das ganze Gebiet nachgewiesen. Sie fehlt aber ganz auf sauren Böden, bevorzugt dagegen trockene Kalk- und Kiesböden, während sie auf nassen Böden selten ist (z. B. Eschenwald auf Lehm). Den Wiesen fehlt sie.

Einige Fundorte mit zahlreichen Individuen:

Schleifenberg, 400 m, Bodenlaub am Südhang auf Kalk, *Fagetum* mit *Buxus*.
Blauen, 420 m, Bodenlaub, Laubmischwald mit Bingelkraut auf Kalk.
Reinacher-„Heide", Kieserde im hohen Föhrenwald mit Laubunterholz (Kalk).
St. Chrischona, Bodenlaub im *Fagetum* mit *Ilex* und *Buxus* auf Kalk.
Mont-Soleil, 1230 m, Laubstreu, *Fagetum* auf Kalk.

T. minutus Tllbg., die mit der vorliegenden Art meist verwechselt wurde, hat nach Linnaniemi (1912) ihre Südgrenze bei

63—64° nördlicher Breite (Finnland) und tritt erst nördlich des Wendekreises häufiger auf. Als Eiszeitrelikt darf wohl Stach's Fund (1921) von *T. minutus* im Pieniny-Gebirge (Galizien) gelten; wahrscheinlich gilt dasselbe für den Fund Kseneman's (1938 *c*) in den sauren karpatho-russischen Urwäldern. Jedenfalls bedürfen die Verbreitungsangaben der beiden Arten einer Revision.

Aus der Schweiz war die Art bisher (als „*minutus*") bekannt von Wangen a/Aare und Liestal (Handschin 1926 *a*). Als *T. baudoti* wurde sie nur von Südfrankreich gemeldet.

Tomocerus flavescens Tllbg.

Ebenfalls eine ausschliesslich Waldstreu bewohnende Art, die oft den Aufenthaltsort mit *T. minor* teilt. Sie scheint immerhin noch stärker an den Wald gebunden zu sein (im Nationalpark nicht über der Waldgrenze), aber weniger stark an ausgiebige Feuchtigkeit des Standortes und ist ebenfalls euryion.

Tomocerus longicornis (Lubb.)

Im Gegensatz zu den übrigen Arten der Gattung liegt hier eine andere Lebensform vor: ein frei beweglicher Makrophytenbewohner. Unter diesem Gesichtspunkt lässt sich auch ausser der enormen Fühlerlänge verstehen, wieso sie im Gegensatz zu fast allen anderen Entomobryiden den Winter nicht überdauert (ob allerdings in unserem Klima ein wärmerer Winter nicht überstanden werden kann, muss erst noch nachgeprüft werden). Man kätschert die Form von Kräutern und Sträuchern im Walde, und noch zahlreicher tummelt sie sich auf Pilzen. Dass sie auch oft in Siebeproben erwischt wird, bestätigt nur die Regel der freien Lebensweise.

In der ganzen Schweiz gemein.

5. Sminthuridae.

* *Neelus minutus* Fols.

Olsbergerwald, ob Rheinfelden, 360 m, zahlreich aus verschiedenen Erdproben (15.VI.41).

Reinacher-„Heide", Kalkkieserde im Wald, mehrere in drei Proben (*Fagus*-Jungwald und hoher Föhrenwald mit Laubunterholz), 29.VI und 20.VII, zahlreich.

Richtifluh, Humus im Flaumeichenwald der Südseite, 22.VI.
Passwang, Krummenweide, 750 m, Sumpfgrasnarbe mit *Carex*, *Caltha* und *Spiraea*, 1 Exemplar, 13.VII.
Mont-Soleil, 1230 m, Laubstreu im *Fagetum*, 14.IX, 1 Exemplar.

Bisher bekannt aus Massachusetts (USA.), England, Finnland, Costa Rica und wohl am zahlreichsten in den karpathorussischen Urwäldern.

Neelus (Megalothorax) minimus (Will.)

Eine in Bodenproben jeglicher Herkunft selten fehlende Form, wenn gleich sie meist nur in wenigen Exemplaren auftritt und deshalb sehr leicht übersehen werden kann. Am konstantesten findet man sie an feuchten Stellen.

In der Schweiz noch vom Genferseegebiet und dem Nationalpark bekannt.

Sminthurides (Sphaeridia) pumilis (Krausb.)

In Grasnarben, hauptsächlich in feuchten, über das ganze Gebiet verbreitet. Hie und da tritt sie auch in trockene Wälder über.

Beispiele von Fundorten mit je mehreren (6—20) Exemplaren:

Fette Allschwiler Waldwiesen auf Lösslehm (III—X).
Fettgrasnarben um Neuallschwil in kiesiger Humuserde.
Reinacher-„Heide", kalkkiesige Grasnarben, besonders in der Nähe der Birs.
St. Chrischona, 450 m, Bodenlaub aus *Fagetum* mit *Buxus* und *Ilex* auf Kalk.
Gempen, Fettgrasnarben auf Ton, Gehängeschutt.
Passwanggebiet, um 900 m, Grasnarben von feuchten Wiesen.
Weissenstein, 1260 m, feuchte Grasnarben.
Mont-Soleil, 1300 m, dito.

Danach scheinen basische Böden bevorzugt zu werden, welche Annahme durch Agrell's Funde bestätigt wird, der die Form im Heidebirkenwald und in Moormoosen nur spärlich fand, während sie im Wiesenbirkenwald und in Wassermoosen häufiger war.

In der Schweiz sonst nur einmal in Scarl (Unterengadin) erbeutet.

* *Sminthurides schötti* Axels.

Charakterart der Fettwiesen und Moore:

Basler Sundgau, in acht Proben von Grasnarben in Fettwiesen und Äckern auf Löss, III—VII; je 1—10 Exemplare im Liter.
Reinacher-„Heide", 1 Exemplar in kalkkiesiger Erde eines Luzernenfeldes, 20.VII.41.
Möhlin, zahlreich in sandiger, verwildeter Fettgrasnarbe.
Mont-Soleil, 1250 m, 1 Exemplar in Weideboden mit *Euphrasia*, 14.IX.
Freiberge, 1000 m, Etang de la Gruyère, *Sphagnum*, 16.VI.42.

Im Gegensatz zur vorigen lebt sie auch zahlreich in *Sphagnum*. Bekannt aus Fennoskandien, Westfalen, Sudeten und den Britischen Inseln.

* *Sminthurides quinquelineatus* m.

Allschwilerwald, fünf Proben mit zusammen 15 Exemplaren. Moos auf Nagelfluh und Erde in feuchten Eichen-Hainbuchen- und Eschenwäldern.

Sonst unbekannt.

Sminthurides malmgreni (Tllbg.)
(f. p., f. *elegantula*).

Basler Sundgau, Blauen, Aesch, Reinacher-„Heide", Olsbergerwald und Freiberge. Am Ufer oder in Genist und Quellmoos von Tümpeln.

Diese allgemein bekannte Form der Wasseroberfläche ist aus der Schweiz noch von Bern, dem Genfersee und den Grimselseen bekannt.

Arrhopalites binoculatus (CB.)
(Syn. *pygmaeus* auct.).
(f. p., f. *pallida*, f. *grisea*).

In der Erde verschiedener Wälder (Laub- und Nadelholz):

Reinacher-„Heide", 400—530 m.
St. Chrischona, 480 m.
Olsbergerwald, 360—410 m (auch im Holzmoder).

Möhliner Forst, 320 m.
Blauengebiet, 400—530 m.
Richtifluh, *Fagetum*, 750 m.
Passwang, 1000 m.

Sie kommt in den meisten Proben nur spärlich vor, was ebenso wie ihre (scheinbare?) Euryöcie die Erklärung ihrer Verbreitung erschwert.

Aus der Schweiz noch im Nationalpark bekannt.

Sminthurinus niger (Lubb.)

Auch diese Art tritt meist nur in wenigen Exemplaren in Bodenlaub und Bodenmoosen der Wälder auf. Hier begleitet sie meist die folgende Art, tritt aber nicht wie sie in Wiesen aus. In tieferen Lagen (unter 600 m) überall nachgewiesen; in höheren nur einmal am Hang des Weissenstein (1100 m).

Man kennt sie in der Schweiz nur noch vom Nationalpark.

Sminthurinus aureus (Lubb.)

(f. p., f. *signata*, f. *ornata*, f. *ochropa*).

Ihr Lebensraum ist die obere Bodenschicht der unteren Stufe. Hier findet sie sich regelmässig und oft sehr zahlreich in verschiedenen Laub- und Nadelwäldern, aber auch in Grasnarben und Äckern unabhängig von der Bodenacidität und auch im Winter. Nur ganz vereinzelte Exemplare zeigten sich auch in höhern Juraregionen, so Mont-Soleil (1300 m, Grasnarbe), Passwang (900 m) und Rehhag (950 m).

Schon im Blauengebiet tritt sie (in der dunkeln f. *ornata*) nur am sonnigen Südhang des Buchberges (südlich der Lützel, 420 bis 630 m) auf.

Sie vikariert in der Höhenverbreitung deutlich mit *Sminthurus lubbocki*.

In der Schweiz noch von Bern und Prangins.

Bourletiella (s. str.) *hortensis* (Fitch.)

Männchenform: **folsomi* Denis
Weibchenform: *pruinosa* (Tllbg.)

Einige Exemplare auf einer trockenen Weide in den Freibergen gekötschert (1050 m).

Diese Männchenform wird hier zum erstenmal in Europa nachgewiesen; sie ist sonst für die amerikanischen Tiere bekannt, während die finnischen und spanischen davon abweichen sollen.

Aus der Schweiz noch von Bern und den Alpen bis weit über die Waldgrenze.

Bourletiella (Deuterosminthurus) bicincta (Koch)

Hie und da in Laubwäldern zu kätschern, wo sie sich auf Kräutern und Sträuchern aufhält:

Allschwilerwald, mehrfach.
Olsbergerwald.
Bad Ramsach, 800 m, *Fagetum*.
Wisenberg, 1000 m.
Freiberge, 1060 m, Fichtenwald.
Alle Funde im Juni (1939—1942).

In der Schweiz bisher nur im Unterengadin nachgewiesen worden.

Bourletiella (Deuterosminthurus) repanda (Ågren, Stach)

Sie ist die häufigste Sminthuride der Makrophyten, sowohl im Wald, als auch auf der Wiese; gelegentlich massenhaft. Im Gebiete vom Mai—August fast überall angetroffen.

In der Schweiz nur noch vom Unterengadin.

Bourletiella (Deuterosminthurus) bilineata (Bourl.)

Lässt sich häufig auf Wiesen kötschern (V—IX); immerhin bevorzugt sie im allgemeinen feuchtere Biotope und trat so auch auf *Carices* über *Sphagna* (Freiberge, 1000 m) und in *Carex*-Rasen eines hellen Eichenwaldes im Allschwilerwald und ähnlichen Standorten auf.

Bisher aus der Schweiz von Langnau (Tannenwald) und vom Nationalpark.

Bourletiella (Deuterosminthurus) insignis (Reut.)

Hier handelt es sich um eine Bewohnerin von Sumpfgräsern, die auch behend auf dem Wasser hüpfen kann. Ich fand sie nur im

Moor um den Etang de la Gruyère (Freiberge, 1000 m) beim Abstreifen von *Carices* im *Sphagnetum*, oder von Equiseten im Ufersumpf.

Aus der Schweiz noch im Nationalpark.

* *Sminthurus marginatus* Schött

Nur vereinzelt:

Allschwilerwald, nasse Erde in Eschenwald.
Dito, nasse Fettwiesengrasnarbe mit *Carex* (VII).
Reinacher-„Heide", Kieserde im Föhrenwald mit Laubunterholz (VI).

Über ganz Europa zerstreut und überall selten.

Sminthurus viridis (L.)

Charakterart der Grasfauna trockener Wiesen bis in den Hochjura. Nur ausnahmsweise kätscherte ich sie einmal in einem lichten *Fagetum* von Bodenkräutern.

Sie kommt im Nationalpark nur selten vor.

Sminthurus (Allacma) fusca (L.)

Charakterart des Waldes, wo man sie an Sträuchern und Kräutern kätschern kann. Doch scheint sie nicht so ausgesprochen an Makrophyten gebunden zu sein, denn man erwischt sie noch häufiger in Bodenlaub, Moosen, Nadelstreu und Genist. Auch sie bevorzugt deutlich niedere Lagen (höchste Fundstelle: 1000 m).

Während sie im schweizerischen Mittelland häufig ist, fehlt sie dem Nationalpark.

Sminthurus (Sphyrotheca) lubbocki Tllbg.

Anders als die beiden vorhergehenden Arten bevorzugt diese Form höhere Lagen, wo sie im Bodenlaub des Waldes lebt. Dem Allschwilerwald fehlt sie ganz, tritt aber schon an der Chrischona auf (Muschelkalkvorberg des Schwarzwaldes, 480 m) und liess sich regelmässig in sauren Böden des Olsbergerwaldes (360 m) nachweisen. Sonst im höheren Jura überall.

Sie vertritt dort *Sminthurinus aureus* und *Sminthurus fuscus*, dürfte aber den Winter nicht als Imago überdauern (am 12.IV.42 nach sehr strengem Winter im Olsbergerwald fehlend).

Aus der Schweiz noch vom Unterengadin bekannt.

Dicyrtomina minuta (Fabr.)

Auch diese Art gehört zu den Charakteristica des Waldes. Sie lässt sich hier regelmässig und namentlich im Frühling sehr zahlreich kätschern und von am Boden liegenden Holzstücken, Steinen usw. ablesen (immerhin fehlte sie sauren Böden).

In der ganzen Schweiz häufig (Alpen bis 1500 m).

Dicyrtoma fusca (Luc.)

(f. *silvatica* (Tllbg.))

Selten und meist vereinzelt:

Allschwilerwald, Nadelstreu und Bodenlaub in Mischwäldern, 10.VII, 23.VIII.
Olsbergerwald, Bodenmoos in Laubwald mit *Oxalis*-Bewuchs, 15.VI.41.
Tschäpperli, Klus; unter Steinen am Bachbett, 30.VI.
Wisenberg, 800 m, Moos an Fichtenstrunk, *Fagetum*, 9.VI.

Seit dem Nachweis durch Carl (Bern, Genferseegebiet, Unterengadin) in der Schweiz nicht mehr gefunden.

b) Die Lebensformen.

Lebensformen, im Sinne von harmonisch an bestimmte Umweltsbedingungen angepassten Organismen-Typen, konnten in der Zoologie bisher nicht die gleiche Rollen spielen wie in der Botanik. Das hängt zweifellos mit der im Tierreich durch die grössere Mannigfaltigkeit noch stark gesteigerten Schwierigkeit des Begriffes zusammen. Nur ganz auffällige Lebensformen von Tieren (Flugtiere, Springer, Raubtiere, Plankton, Schmarotzer usw.) sind ebenso wie bei den Pflanzen (Kräuter, Sträucher, Bäume) längst unterschieden worden.

Ein umfassendes System von Lebensformen ist von GAMS (1918 [1]) versucht und für die Tiere von FRIEDERICHS (1930 [2]) etwas ausgebaut worden. Für die Zoologie blieb es aber rein theoretisch. FREI (1941) [3] versuchte eine Vereinfachung des Begriffes durch Aufteilung in Lokalisationstypen (der räumlichen Bindungen) und Korrelationstypen (der Stoffwechselvorgänge).

Einfacher wird die Erfassung des Begriffes innerhalb einer beschränkten Organismengruppe. So erscheint schon die Tier- und Pflanzenwelt des Bodens als mehr oder weniger einheitliche Lebensform; dafür schuf FRANCÉ (1912, 1921) [4] den Begriff „das Edaphon". Immerhin empfand dieser Autor schon einen Unterschied zwischen eigentlichen Bodentieren und „halbedaphischen" Formen; hier knüpfte KRAUSSE (1928) [5] an mit seiner „Terminologie edaphischer Biocönosen", indem er folgende Worte aus der Taufe hob: „E u e d a p h o n", „H e m i e d a p h o n" (z. B. Collembolen in Moosen, Flechten, an Felsen usw.), „E p e d a p h o n" (z. B. Schnecken, Carabiden auf der Erde) und „H y p e r e d a p h o n" (an höhern Pflanzen, also überhaupt nicht edaphisch!). Diese Terminologie ist bisher weniger beachtet worden, als sie es vielleicht verdiente.

Für die Collembolen drängt sich dem Ökologen eine Gliederung in Lebensformen geradezu auf. Die klarsten Ausführungen darüber verdanken wir VOLZ (1934), der drei „ökologische Typen" als „Verbreitungstypen" unterscheidet: untere Bodenfauna, obere Bodenfauna und Streufauna. In dieser Serie ordnen sich verschiedene Körperbildungen in auffälliger, leicht erklärbarer Reihe an: die Beweglichkeit nimmt zu, ebenso das Pigment, die Ommenzahl, die Länge von Furca, Antennen, Behaarung und des Körpers überhaupt; die Kompliziertheit der äusseren Sinnesorgane aber nimmt ab.

Ähnliche Ausführungen machten auch HANDSCHIN (1926 *g*) und AGRELL (1941). Es gilt jetzt diese Lebensformen schärfer zu umreissen und zum System auszubauen.

---

[1] GAMS, H. *Prinzipienfragen der Vegetationsforschung.* Vierteljahrsschr. Natf. Ges. Zürich, Bd. 63, 1918, 205 S.

[2] FRIEDERICHS, K. *Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie*, Bd. 1: *Oekologischer Teil.* Berlin, 1930.

[3] FREI, M. *Erste Ergebnisse einer biocoenotischen Untersuchung schweizerischer Buchenwälder.* Ber. Schweiz. Bot. Ges., Vol. 51, 1941, pp. 479-530.

[4] FRANCÉ, R. H. *Das Edaphon.* Stuttgart, 1921.

[5] KRAUSSE, A. Int. Ent. Ztschr., Jg. 22, pp. 110-111.

Der Prototyp eines Collembolen muss auf Grund vergleichender Morphologie folgende Merkmale zeigen: Pigment gut entwickelt und mehr oder weniger gleichmässig verteilt, Furca als Sprungorgan entwickelt, Ommen 8+8, Postantennalorgan und antennale Sinnesorgane vorhanden, aber ohne komplizierte Entwicklung durch Vervielfachen ihrer Elemente (Papillen, Tuberkeln), Antennen und Behaarung mittellang, ein langes Spürhaar am Tibiotarsus, dieses spitz oder schwach gekeult (nicht gespatelt), Mundwerkzeuge kauend, Körper 1,5—2 mm lang. Solche Formen finden sich zahlreich in mehreren Familien, z. B. unter den Gattungen *Hypogastrura*, *Proisotoma*, *Isotomurus* und nur wenig spezialisierter bei einigen (nicht allen !) Arten der Genera *Brachystomella*, *Isotoma*, *Sinella*, *Orchesella*, *Tomocerus*, *Sminthurides*, *Sminthurus*, *Dicyrtoma* und viele andere. Nun fällt auf, dass diese Typen Bewohner der Bodenstreu, der Moose, kurz der obersten Bodenschicht sind, d. h. der Prototyp der Collembolen gehört zum Hemiedaphon.

Es ist ferner unverkennbar, wie gewisse Formen, die besonders eng an die Wasseroberfläche gebunden sind, sich von dieser Lebensformenklasse ableiten, indem sie einzig den Mukro durch Lamellenbildungen spezialisierten, z. B. *Podura aquatica* und *Sminthurides malmgreni*. Andere wieder zeigen als xerophile Bewohner von Rinden und ähnlicher trockener Standorte durchweg mehrere starke Keulenhaare oder dann gespatelte Spürhaare, wie sie alle Formen mit behenderer, freierer Beweglichkeit besitzen. Dafür gibt es zahlreiche, instruktive Beispiele: man vergleiche etwa Streuebewohnende Arten des Subgenus *Isotoma* s. str. mit den corticolen *Vertagopus-* und *Pseudisotoma*-Arten und mit *Uzelia coniferarum*, ferner *Pseudachorutes dubius* u. a. mit *Ps. corticicolus*, *Hypogastrura armata* mit *H. britannica*, *tullbergi* usw.; oft trägt sogar der ganze Körper solche Keulenhaare (*Anurophorus laricis*, *Friesea claviseta*, *Pseudachorutes corticicolus* f. *globulisetosa*) und die Furca verkürzt sich (*Vertagopus cinerea*, *Friesea*, *Anurophorus*, *Uzelia*). So lassen sich also die hydrophilen und xerophilen Extreme der hemiedaphischen Lebensform auch körperlich erkennen.

Viel stärker weichen davon aber zwei andere Lebensformen ab: die Collembolen des Euedaphon sind in typischer Ausbildung pigmentlos, mit stark reduzierter Furca, blind; dafür versehen mit kompliziertem Postantennalorgan und entsprechenden

antennalen Sinnesorganen; die Antennen, Beine und Behaarung sind kurz, der Körper klein, Spürhaare fehlen. Dem entsprechen z. B. die Arten der Gattungen *Willemia*, *Onychiurus*, *Tullbergia*, der *Folsomia fimetaria*-Gruppe, *Isotomodes*, viele *Pseudosinellen* und *Neelus*, also Formen aus allen Familien der Collembolen. Übergänge zu voriger Lebensform sind wohl vorhanden (pigmentiert, aber mit reduzierten Ommen z. B. *Folsomia quadrioculata*, *Isotoma notabilis*, oder nur noch die reduzierten Ommen pigmentiert bei *Proisotoma bipunctata*, *Pseudosinella alba*); aber es ist auffällig, dass diese in viel geringerer Anzahl als die extremen Typen auftreten (nicht halb so viel Arten mit reduzierten Ommen, als typische euedaphische oder hemiedaphische). Nach anfänglichen Versuchen hat sich eine Ausscheidung dieser Übergangsformen (etwa als Fauna der oberen Bodenschicht) als unmöglich erwiesen, und sie reihen sich je nach Ausbildung des Pigmentes natürlich dem einen oder dem anderen Typ an.

Das ist untersuchungstechnisch bedeutungsvoll. Denn das Eu- und Hemiedaphon ist im Boden nicht scharf etagenartig getrennt, sondern durchdringt sich, wenn auch mit klarer Bevorzugung einer bestimmten, unregelmässig begrenzten Schicht. Durch eine relativ grobe Probenentnahme lassen sich diese Schichten nicht vollkommen trennen: in einer Bodenstreuprobe herrschen immer weitaus die hemiedaphischen Arten, in einer Erdprobe die euedaphischen vor, doch ohne die andere Lebensform ganz auszuschliessen. In Wiesengrasnarben ist schliesslich die Trennung überhaupt fast unmöglich; und doch kommen auch hier die beiden Lebensformenklassen im gleichen Verhältnis zueinander vor, wie im Wald. Man kann aber nun beim Bestimmen der Collembolen einer gemischten Streu- und Erdeprobe oder einer Grasnarbenfaunula immer die beiden Schichten nach ihren Lebensformen charakterisieren und ist damit einer Trennung der Probenentnahme enthoben, was auf grösseren Touren sehr vorteilhaft ins Gewicht fällt. Damit soll allerdings noch nicht gesagt sein, dass Böden mit strenger Schichtung (z. B. Podsole) nicht doch auf ihre Faunenschichtung direkt untersucht werden sollten (es leben möglicherweise dort zwei euedaphische Synusien übereinander !).

Das Atmobios[1] zeigt eine Pigmentverteilung in Zeichnungsmustern, 8+8 grosse Ommen, starke Furca, lange Antennen, Beine und Behaarung, oft gefiederte Keulenborsten oder Schuppen

[1] Der Ausdruck stammt von Friederichs (s. Anm. 2, S. 184) und entspricht Krausses "Hyperedaphon" und der "Makrophytenfauna" anderer Collembologen.

am Körper, gespatelte oder gekeulte Spürhaare und grösseren Körper, aber wenig entwickelte äussere Hautsinnesorgane (das Postantennalorgan fehlt). Solche Lebensformen finden sich ausschliesslich unter den Entomobryiden und Sminthuriden. Sie lassen sich instruktiv verfolgen z. B. im Vergleich der langfühlerigen *Entomobrya muscorum* und *Tomocerus longicornis* mit den nahe verwandten hemiedaphischen *Entomobrya corticalis* resp. *Tomocerus flavescens*. Übergänge existieren auch hier nur wenige, und ihre Zugehörigkeit lässt sich durch Beobachten ihrer Habitats leicht beurteilen.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes

System der Lebensformen von Collembolen:

A. Atmobios, Bewohner der Makrophyten.
8+8 Ommen, Fühler sehr lang.

B. Hemiedaphon, Pigment gut entwickelt, Fühler mittellang.
a) hydrophil, Bewohner der Wasseroberfläche.
Mucro mit verbreiterten Lamellen.
b) mesophil, Bewohner des oberen Bodens.
Spürhaar spitz oder gekeult.
c) xerophil, Bewohner der Rinden, der Flechten und Moose trockenerer Standorte.
Mehrere Keulenhaare.

C. Euedaphon, echte Erdbewohner.
Ommen reduziert oder fehlend. Pigment höchstens in den Ommen.

Diese Lebensformen verteilen sich für unsere Fauna folgendermassen auf die verschiedenen Familien:

		Hemiedaphon				
	Euedaphon	xerophil	mesophil	hydrophil	Atmobios	Total
Poduridae	6	7	19	1	—	33
Onychiuridae	19	—	—	—	—	19
Isotomidae	11	6	16	—	—	34
Entomobryidae	11	6	13	—	4	34
Sminthuridae	3	—	8	1	8	20
Total	50	19	57	2	12	140

Mit diesen Lebensformen verbinden sich zahlreiche weitere biologische Zusammenhänge:

Zum Beispiel sind damit einige phänologische Erscheinungen der Collembolen zu übersehen. In der Regel ist ihre Entwicklung unabhängig von den Jahreszeiten; es lassen sich zu jeder Jahreszeit verschiedene Entwicklungsstadien zumeist in derselben Probe nachweisen. Wenn auch ein zyklischer Wechsel von Generationen durch sorgfältiges Abzählen der Jungtiere in wiederholten Proben hie und da nachweisbar ist (Agrell 1941, in schwedisch Lappland), so handelt es sich dabei doch nicht um eine generelle Erscheinung, sondern sie wechselt von Ort zu Ort je nach Population und Klima (und es ist auch noch nicht nachgewiesen, dass sie an einem gegebenen Ort wirklich konstant bleibt). Um so bemerkenswerter sind aber die Fälle deutlicher jahreszeitlicher Generationsfolgen. Solche werden namentlich für die meisten Sminthuriden angegeben, die den Winter nur im Ei überdauern, was sofort mit der bei ihnen herrschenden Lebensform von Makrophytenbewohnern in Zusammenhang zu bringen ist. Bezeichnenderweise kommt aber der hemiedaphische *Sminthurinus aureus* auch im Winter vor (Linnaniemi), und umgekehrt gibt Linnaniemi für *Tomocerus longicornis* an, dass sie die einzige in Finnland einheimische Entomobryomorphe sei, „von welcher wir mit Sicherheit wissen, dass sie nicht im erwachsenen Zustand überwintert". Auch sie gehört eben zum Atmobios, die überwinternden aber zum Hemiedaphon. Damit erklärt sich allerdings das Phänomen der „Winterarten" nicht (z. B. von *Isotoma arborea*); hier stellt sich eine ungelöste Frage; es handelt sich, soweit bekannt, bei diesen nur um hemiedaphische Arten.

Ferner wird man nach der Lebensform der Troglobien fragen. Sie stellt aber nichts neues dar, sondern reiht sich klar in das Euedaphon ein. Schon wiederholt wurde ja darauf hingewiesen, dass troglophile Arten oft auch in den „Mikrokavernen" des Bodens ihr Leben fristen. Andere sind als Eiszeitrelikte in tieferen Lagen rein cavernicol, bewohnen aber im Hochjura und in den Alpen frei den Boden (*Hypogastrura emucronata*, *Onychiurus perforatus*, *Hypogastrura cavicola* ?). Für die Höhlenforschung sei hier lediglich die Frage aufgeworfen, ob sich die Höhlenlebensform parallel zur euedaphischen aus der hemiedaphischen entwickelt habe, oder ob die echten Bodentiere schon selbst in die Höhlen

eingewandert seien ? Die Entwicklungsreihe vom Hemiedaphon zum cavernicolen Euedaphon innerhalb der Gattung *Hypogastrura*, wie sie so musterhaft Bonet (1931) aufgezeigt hat, verneinen letztere Möglichkeit, die auch die unwahrscheinlichere ist.

Dieser Fragenkomplex führt verallgemeinert zur Phylogenie der Lebensformen. Er soll hier ebenfalls nur angedeutet werden. Es wäre eine hübsche Studie für sich, den zahllosen, auffälligen Konvergenzen innerhalb verschiedener Gattungen nachzugehen. Es müsste dabei vom mesophilen Hemiedaphon ausgegangen werden, das auch, wie die Statistik zeigte, in den „niederen" Familien (*Poduridae*, *Isotomidae*) vorherrscht, während die „höheren" Familien deutliche grosse Anteile der abgeleiteten Lebensformen zeigen. Es ist schliesslich auffällig, wie die sonst so lebenskräftige Gruppe der Collembolen doch nur eine beschränkte Anzahl von Lebensformen hervorbringen konnte. Es muss weiteres Forschungsziel sein, zu ergründen, welche Organisationsgesetze es verhinderten, dass hier nicht die Lebensformenmannigfaltigkeit anderer Insektengruppen (z. B. mit Unterwasserformen, Parasiten usw.) entstehen konnten.

Wenn wir die unterschiedenen Lebensformen mit denjenigen der Pflanzen vergleichen, so muss bald eine gewisse Analogie zum Raunkiaerschen System auffallen, namentlich was ihre Schichtung im Biotop betrifft: es entsprechen die Kryptophyten dem Euedaphon, die Hemikryptophyten dem Hemiedaphon und die Chamä- und Phanerophyten dem Atmobios. Die Schichten, in denen sich die Überdauerungsorgane der betreffenden Pflanzen befinden, stimmen überein mit den Habitats der zugehörigen tierischen Lebensform. Diese Lebensformenklassen bilden das gemeinsame Merkmal der ökologisch zusammengehörigen Synusien, also der „Schichten" oder der Hauptisöcien.

Vor deren Beschreibung wollen wir aber noch kurz einige Collembolen nach ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Umweltsfaktoren einordnen. Dabei werden sich weitere Beispiele einheitlicher Reaktion der hier unterschiedenen Lebensformenklassen zeigen.

c) Die Umweltsfaktoren.

Für eine Beschreibung der Landschaft verweise ich auf Eglin [1]. Eine pflanzensoziologische Gliederung des Gebietes versuchte Moor [2].

Die nachfolgenden Vikarianten-Reihen sind nicht vollständig; es wurden nur die Arten eingereiht, über die ein genügendes statistisches Material vorhanden war.

1. *Makroklimatische Faktoren (Klimacharakter und Höhenlage).*

Der einzige im Gebiet vorhandene grosse Gegensatz im Makroklima zeigt sich in der Kontinentalität der Rheinebene im Vergleich zur Ozeanität des Juras. Die folgenden (runden) Zahlen geben davon eine Vorstellung:

	Höhe m ü.M.	Niederschlag cm/Jahr	Temperatur Jahr	Regenfaktor (n. Lang: N./T.)
Rheinebene	250—300	80—90	9,3—9,1	90—100
Tafeljura	400—700	100—120	8,6—6,8	120—180
Faltenjura	800–1300	140—160	6,5—3,5	210—450

Dieser Gegensatz spiegelt sich am klarsten bei denjenigen Lebensformen, die von makroklimatischen Faktoren in erster Linie abhängig sind: das ist das xerophile Hemiedaphon. Unter verschiedenen Rindenformen fallen denn auch sehr scharfe Höhengrenzen auf (s. *Xenylla börneri* und *tullbergi*, *Uzelia coniferarum*, *Isotoma arborea* u. v. a.).

Hingegen verwischen die Bodenfaktoren diesen Gegensatz sehr oft: der durchlässige Kalk des Juras hebt mit seiner Trockenheit die Ozeanität des Bergklimas teilweise auf; umgekehrt der Lösslehm oder die Grundwasserkiese um die Rheinebene ihre Kontinentalität. Der Klimaxwald der Rheinebene, das *Fraxino-Carpinion*, wird daher überraschenderweise von Moor (1941) als die hygrophilere Formation gegenüber dem *Fagion* der Berge bezeichnet; und hoch auf der Südseite der Jurakämme findet sich sogar der ausgesprochen xerophile Verband des *Quercion pubescentis*. So verwundert es nicht, dass die Höhengrenzen der edaphischen Lebens-

[1] Eglin, W. *Die Neuropteren der Umgebung von Basel.* Rev. Suisse Zool., Vol. 47, 1940, Nr. 16.

[2] Moor, M. Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 51, 1941, pp. 428-429.

formen recht unscharf sind; *Sminthurinus aureus* und *Tullbergia denisi* resp. *Sminthurus lubbocki* und *Tullbergia quadrispina* zeigen deutlich die Bevorzugung der tieferen resp. höheren Lagen; sie treten aber auch ausserhalb ihrer „Vorzugsstufen" auf, wenn die edaphischen Faktoren danach beschaffen sind (z. B. in Trockeninseln). Die geringste Abhängigkeit der Verbreitung von der Höhe kommt bezeichnenderweise den euedaphischen Arten zu.

Tieflandsformen (mit bis jetzt in der Schweiz festgestellter oberer Verbreitungsgrenze):

*	*Xenylla tullbergi*	400—600 m	(s. speziellen Teil)
	Tullbergia callipygos	600 m	
	Folsomia distincta	450 m	
	Proisotoma thermophila	300 m	
*	*Isotoma arborea*	500 m	
	Entomobrya muscorum	900 m	
*	*E. corticalis*	900 m	(vereinzelt höher)
*	*Sira buski*	400 m	(Engadin: 1600 m)
*	*S. platani* f. *nigromaculata*	800 m	(vereinzelt höher)
	Pseudosinella alba	400 m	(740 m) (Scarl: 1800 m)
	Orchesella villosa	700 m	(Alpen: 1100 m)
	Sminthurides quinquearticulatus	300 m	
	Sminthurinus aureus	—	(vereinzelt bis 1300 m)
	Sminthurus fuscus	1000 m	

Gebirgsformen (mit unterer Verbreitungsgrenze):

*	*Hypogastrura tullbergi*	500 m	
	H. inermis	830 m	
	H. emucronata	400 m	(ausserhalb von Höhlen)
*	*Xenylla börneri*	400—600 m	
	Xenyllodes armatus	1000 m	
	Micranurida handschini	1250 m	
	Onychiurus burmeisteri	630 m	(ausserhalb von Höhlen)
	O. sibiricus	360 m	
*	*Uzelia coniferarum*	830 m	
	Folsomia alpina	700 m	
*	*Isotoma westerlundi*	940 m	
	I. propinqua	940 m	
	I. violacea	550 m	
	Sinella myrmecophila	550 m	
*	*Sira platani* f. *corticalis*	500 m	
	Sminthurus lubbocki	360 m	

* = Xerophil hemiedaphisch.

2. *Mikroklimatische Faktoren (die Feuchtigkeit).*

Viele Serien vikarierender Arten lassen sich auffassen als Reihen von Spezialisten verschiedener Feuchtigkeitsbereiche. So ja auch die verschiedenen Formen des Hemiedaphon:

xerophil — mesophil — hydrophil.

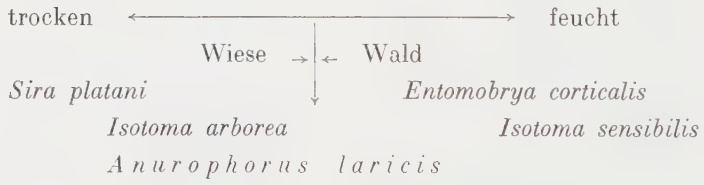
N.B. — Die Lebensformenklassen selbst bilden dagegen im wesentlichen eine Anpassungsreihe ans Licht:

dunkel ⟵⟶ hell
Euedaphon — Hemiedaphon — Atmobios

Es werden aber im folgenden die Anpassungen an Licht, Wärme und Feuchtigkeit nicht unterschieden, weil die Faktoren hell — warm — stark verdunstend — trocken und dunkel — kühl — wenig verdunstend — feucht meist gekoppelt vorkommen; es hält daher meist schwer zu entscheiden, welcher Einfluss der entscheidende ist; im allgemeinen dürfte es aber die Feuchtigkeit sein.

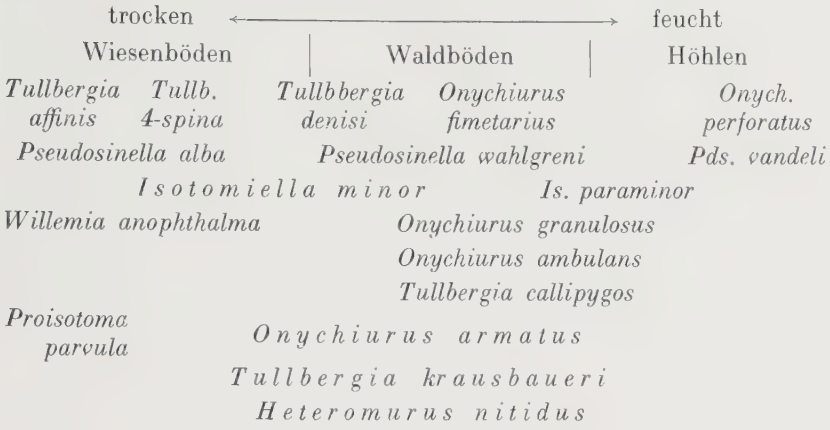
Die interessantesten Reihen liefern:

α) die Rindenformen.



(Die schematische Darstellung dürfte wohl ohne weiteres verständlich sein: das Schriftband entspricht der ökologischen Valenz der betr. Art, d. h. dem Bereich (im Faktor), den eine Art beansprucht. Die Schriftbänder von (in bezug auf diesen Faktor) vikarierenden Arten haben also nirgends eine gemeinsame Senkrechte (stehen nirgends übereinander).)

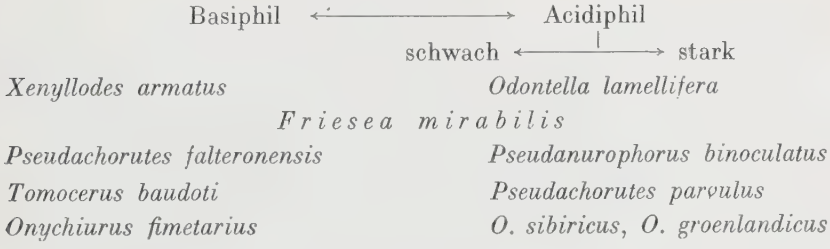
β) die Erdformen.



Es kommt nicht von ungefähr, dass diese feinen Anzeiger geringer Feuchtigkeitsunterschiede im Boden alle dem Euedaphon angehören. Ihr Lebensraum ist ja am stärksten geschützt vor grösseren Feuchtigkeitsschwankungen; so konnten sich die Erdformen auf ein sehr enges Optimum spezialisieren, während die hemiedaphischen Oberflächenformen gezwungen sind, eine viel grössere Spanne der Extreme ertragen zu können.

3. *Edaphische Faktoren (Bodenacidität).*

Die Acidität wird hier als Zeiger des Bodenzustandes allgemein gewertet. Zweifellos können genauere Untersuchungen speziellere Ansprüche einzelner Collembolen nachweisen. Hier sei daran erinnert, dass die meisten Collembolen eigentliche Erdfresser sind, was an ihrem Darminhalt ersichtlich ist.



4. Anthropogene Faktoren (Düngung).

α) Nur in Kompost und Mist:

Hypogastrura sigillata, H. manubrialis, Pseudosinella sexoculata, Proisotoma schötti, Pr. minuta.

β) Nur auf gedüngten Wiesen und Torf (vgl. dazu Abschnitt III *c*):

Brachystomella parvula, Isotoma viridis, Lepidocyrtus cyaneus, (Folsomia fimetaria).

γ) Nur auf ungedüngten Wiesen:

Pseudachorutes falteronensis, (Hypogastrura luteospina ?), (Folsomia litsteri).

III. LEBENSGEMEINSCHAFTEN (CÖNOTIK).

Die Biocoenosen (= Assoziationen oder gekürzt Coenosen), d. h. die Siedlungen topographisch umfassender Ausschnitte der Litho-, Hydro- und Atmosphäre (also von Biotopen) sind in sich nicht homogen. Sie setzen sich vielmehr aus Lebensgemeinschaften kleineren Umfanges zusammen, von denen besonders die Synusien[1] auffallen, d. h. die Vereine der Lebewesen, die sich in deutlicher Bindung an die äusseren Bedingungen eines engsten Ausschnittes der Umwelt (eines Habitat[2]) zusammengefunden haben. Verschiedene Biocoenosen enthalten auffälligerweise immer wieder ökologisch entsprechende Synusien, die meist stockwerkartig übereinander entwickelt sind; man bezeichnet diese „Schichten" als Hauptisöcien[1].

a) Die Synusien.

Diesen Studien schwebt nur ein erster Versuch übersichtlicher Darstellung der Lebensgemeinschaften vor; ihr System und ihre Benennung soll nichts präjudizieren. Es wurden dabei nur die Synusien unterschieden, die mit grosser Regelmässigkeit nachgewiesen werden konnten. Alle selteneren Vereine wurden entweder in die nächstverwandten einverleibt, oder al s„Variante" oder „Facies"

[1] [2] S. Seite 184, Fussnoten 1 und 2.

erwähnt, ohne dass dabei über ihre Wertigkeit zu viel ausgesagt sei. Um eine konkrete Vorstellung zu ermöglichen, folgen den abstrahierten Listen jeweils einige Beispiele typischer und auch abweichender Proben, von jeder „Facies" meist nur eines. Genaueres über die Verbreitung einer Synusie lässt sich aus derjenigen ihrer Charakterarten ableiten; dazu verweise ich auf den speziellen Teil.

Die Darstellung der Lebensgemeinschaften lehnt sich an diejenige der Pflanzensoziologie an. Vorbildlich war mir — natürlich neben BRAUN-BLANQUET, FRIEDERICHS und vielen Spezialabhandlungen — besonders FURRER's „Kleine Pflanzen-Geographie der Schweiz". Von den drei Ziffern vor jeder Art der Synusien bedeuten:

	die erste: Menge		die zweite: Stetigkeit		die dritte: Treue
		Individuen pro l Erde		in % der Proben	
(6)	Massenvermehrung	> 200			
5	Vorherrschend	50—200	stets	80—100	treu (charakteristisch)
4	zahlreich	20—50	meist	60—80	fest
3	wenig zahlreich	6—20	oft	40—60	hold
2	spärlich	2—6	selten	20—40	vag
1	vereinzelt	1—2	s. selten	1—20	fremd

Alle Ziffern beruhen auf Schätzungen.

Zum Beispiel bedeutet: 3, 4, 5 *Orchesella bifasciata*: Diese Art kommt in den betr. Synusien gewöhnlich wenig zahlreich aber in 60—80% der Proben und praktisch ausschliesslich in dieser Synusie vor.

Die Ziffern der konkreten Beispiele beziehen sich natürlich nur auf die Menge.

Übersicht:

1. Hauptisöcie: das Euedaphon (Bewohner des tieferen Bodens):

   1. Die *Tullbergia affinis*-Synusie der Trockenwiesen.
   2. Die *Tullbergia quadrispina*-Synusie der Frischmatten.
   3. Die *Tullbergia denisi*-Synusie der feuchten Matten.
   4. Die *Onychiurus fimetarius*-Synusie der milden Waldböden.
   5. Die *Onychiurus perforatus*-Synusie in Höhlen.
   6. Die *Tullbergia callipygos*-Synusie der schwach sauren Niederungswälder.

7. Die *Onychiurus sibiricus*-Synusie der sauren Jurawälder.
8. Die *Willemia anophthalma*-Synusie im trockenen Rohhumus.
9. Die *Onychiurus groenlandicus*-Synusie im feuchten Rohhumus.

2. Hauptisöcie: das mesophile Hemiedaphon (Bewohner der oberen Bodenschichten):

1. Die *Pseudachorutes falteronensis*-Synusie der Magerwiesen.
2. Die *Brachystomella parvula*-Synusie der Fettmatten.
3. Die *Hypogastrura manubrialis* und *bengtssoni*-Synusie in Mist und Kompost.
4. Die *Tomocerus*-Synusie der Wälder.

3. Hauptisöcie: das xerophile Hemiedaphon (Rindenbewohner):

a) Die *Sira-platani*-Synusien der Rinden offener Landschaft:

1. Die *S. platani* f. *nigromaculata* — *Isotoma arborea*-Synusie der unteren Stufe.
2. Die *S. platani* f. *corticalis* — *Uzelia coniferarum*-Synusie im Hochjura.

b) Die *Entomobrya corticalis*-Synusien der Waldrinden:

3. Die *Xenylla tullbergi*-Synusie im Tiefland.
4. Die *Xenylla börneri*-Synusie der Bergwälder.

4. Hauptisöcie: das hydrophile Hemiedaphon (Bewohner der Wasseroberfläche):

Die *Podura aquatica* — *Sminthurides malmgreni*-Synusie.

5. Hauptisöcie: das Atmobios (Makrophytenbewohner):

1. Die *Bourletiella insignis*-Synusie der Sumpfvegetation.
2. Die *Sminthurus viridis*-Synusie der Wiesen.
3. Die *Orchesella flavescens*-Synusie des Waldes.

1. Hauptisöcie: das **Euedaphon.**

Es werden zuerst fünf Lebensgemeinschaften basischer Böden unterschieden, denen vier Synusien saurer Böden folgen.

1. Die *Tullbergia affinis*-Synusie der Trockenwiesen:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*	*d*
3	4	5	*Tullbergia affinis*	5		2	3
2	3	5	*Proisotoma parvula*	2			
2	2	5	*Isotomodes productus*		4		
3	1	4?	*Proisotoma bipunctata*				
3	3	2	*Tullbergia krausbaueri*		3	2	3
2	2	4	*Cyphoderus albinus*		3		
3	2	2	*Isotomiella minor*	3		3	
2	3	1	*Heteromurus nitidus*	3		1	
2	2	2	*Pseudosinella alba*	3			
2	2	2	*Megalothorax minimus*	2			2
3	2	1	*Onychiurus armatus*			2	4
2	1	2	*Folsomia distincta*				
1	2	1	*Oncopodura crassicornis*			1	
3	1	1	*Folsomia fimetaria*				5

Beispiele:

a) Kalksteinige Erde eines Luzernenfeldes im unteren Birstal, ob der Reinacher-„Heide", 20.VII.41.

b) Grasnarbe eines trockenen Wegrains mit Fettwiese. Ehemaliger Rebberg, Basler Sundgau, 8.IV.42.

c) Kalkkieserde eines mageren mit Sträuchern bewachsenen Terrassenhangs in der Reinacher-„Heide", 29.VI.41.

d) Grasnarbe eines trockenen *Trisetetum* auf Kalk, südlich Kurhaus Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41.

Verwandt dürfte die *Onychiurus zschokkei*-Variante sein, die ich regelmässig im trockenen Kalkschutt der Richtifluh fand (700 m, *Quercetum pubescentis-sessiliflorae* und *Buxetum*):

M.	St.	T.	
3–4	5	5?	*Onychiurus zschokkei*
2	3	3	*Tullbergia krausbaueri*
2	2	3	*Proisotoma parvula*
2	3	2	*Isotomiella minor*
2	2	1	*Onychiurus armatus*
1	1	2	*Folsomia spinosa*

Die *T. affinis*-Synusie in reiner Form ist wie der entsprechende Habitat bei uns ziemlich selten. Hie und da finden sich Übergänge zu den folgenden Gesellschaften; man wird sie als Stadien einer Succession deuten dürfen.

Beispiel: Sonnige Gartenmatte; Erde vor vier Jahren aus Schutt aufgefüllt und gedüngt, 19.VIII.41:

Tullbergia affinis	3
T. quadrispina	3
T. krausbaueri	2
Proisotoma parvula	1
Isotomodes productus	1
Folsomia distincta	2
Heteromurus nitidus	2
Megalothorax minimus	1
Onychiurus armatus	2 *
Proisotoma bipunctata	4 *
Pseudosinella alba	3 *

(* Die drei letzten allerdings nur in einem daraus hergestellten, mit Kunstdünger und Torfmull versetzten Beet.)

2. Die *Tullbergia quadrispina*-Synusie der Frischmatten:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
3	5	5	*Tullbergia quadrispina*	2	3	3
2	1	5?	*T. crassicuspis*		2	3
1	1	5?	*T. tricuspis*			
4	5	2	*Onychiurus armatus*	4	4	4
3	5	2	*Isotomiella minor*	2	3	3
3	5	2	*Tullbergia krausbaueri*		2	5
2	2	3	*Pseudosinella alba*	1		
2	2	2	*Heteromurus nitidus*	2		
2	1	3	*Folsomia distincta*			
2	2	2	*Megalothorax minimus*	2		
1	1	3?	*Pseudosinella subvirei*			
1	1	1	*Oncopodura crassicornis*			

Beispiele: Die Synusie ist sehr einheitlich; Proben entstammen vornehmlich aus den tiefern Lagen um Basel.

a) Grasnarbe einer Fettmatte im Basler Sundgau, 21.VI.41.

b) Grasnarbe einer alten Mähwiese auf den Moränen bei Möhlin, 11.IV.41.

c) Successionsstadium zur nächsten Synusie (mit spärlichen *T. denisi*): sonnige Grasnarbe einer Fettwiese der Freiberge, 1000 m, 7.VI.42.

3. Die *Tullbergia denisi*-Synusie der feuchteren Matten:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*
2	5	5	*Tullbergia denisi*	3	3
4	1	5?	*Folsomia fimetaria*		5
2	4	3	*Heteromurus nitidus*	2	
2	2	2	*Pseudosinella alba*	1	
3	5	2	*Onychiurus armatus*	3	4
3	5	3	*Isotomiella minor*	2	
2	4	2	*Tullbergia krausbaueri*	1	
2	4	2	*Megalothorax minimus*	1	3
1	1	1	*Oncopodura crassicornis*		1

Beispiele vornehmlich aus höheren Lagen:

a) Erde eines Weizenackers im Basler Sundgau, 1.VIII.41.
b) Grasnarbe einer Fettmatte auf Ton, Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41.

Als Varianten noch unbestimmten Wertes verdienen hier Erwähnung:

a) Eine *Folsomia litsteri*-Variante von Grasnarbe des Hochjuras (Weiden und Wollgrastorf). Ihr fehlen die 4-dornigen Tullbergien. Begleiter sind *Isotomiella minor*, *Tullbergia krausbaueri* und *Onychiurus armatus*.

b) Eine *Folsomia spinosa*-Variante auf Kieserden mit Gras oder lichtem Wald des Tieflandes. Auch hier fehlen die 4-dornigen Tullbergien. Begleiter wie vorige Variante, dazu *Heteromurus nitidus*, *Pseudosinella alba*, *Megalothorax minimus* und *Neelus minutus*.

Einige Proben aus lichten Waldböden bekunden Stadien der Succession gegen die nächste Synusie, z. B.:

Erde in lichtem Bachgraben; Eichen-Hainbuchenwald im Basler Sundgau, 10.VII.41:

Tullbergia denisi	3
Onychiurus fimetarius	3
O. armatus	3
Isotomiella minor	3
Heteromurus nitidus	2
Megalothorax minimus	2

4. Die *Onychiurus fimetarius*-Synusie der milden Waldböden:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
3	4	4	*Onychiurus fimetarius*		3	3
2	2	5	*O. granulosus*		1	
2	1	5?	*Hypogastrura emucronata*			2
2	3	4	*Pseudosinella wahlgreni*		3	2
4	4	3	*Isotomiella paraminor* oder	3		2
3	2	1	*Isotomiella minor*			
3	5	2	*Onychiurus armatus*	3	3	3
2	4	2	*Megalothorax minimus*			1
2	3	3	*Oncopodura crassicornis*			1
2	3	2	*Tullbergia krausbaueri*	3	1	
1	1	4?	*Onychiurus parumpunctatus*			
2	1	3	*Odontella lamellifera*	1		2

Beispiele:

a) Walderde von Eichen-Ahornwald, Lange Erlen bei Riehen, 22.III.41.

b) Lehmerde vom Allschwiler Eichen-Hainbuchenwald, am Bachhang, 10.VII.41.

c) Mont-Soleil, Erde im *Fagetum* auf Kalk, 1200 m, 14.IX.41.

5. Die *Onychiurus perforatus*-Synusie in Höhlen:

Diese Bezeichnung stützt sich auf die Sammelergebnisse von Dr. Kobi in den Freibergen. und von mir in der Glitzersteinerhöhle (Gempen). Jene Höhlen von Lajoux enthielten:

M.	St.	T.	
3	5	5	*Onychiurus perforatus*
2	2	2	*O. fimetarius*
3	5	5	*Pseudosinella vandeli*
2	?	2	*Neelus minimus*
2	?	2	*Tullbergia krausbaueri*
1	1	2	*Onychiurus burmeisteri*

6. Die *Tullbergia callipygos*-Synusie der schwach sauren Niederungswälder:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*	*d*
2	5	5	*Tullbergia callipygos*	4	2	2	3
4	2	3	*Isotomiella paraminor* oder	4	5		
3	3	2	*Isotomiella minor*		2	4	5
2	5	2	*Onychiurus armatus*	2	2	3	
4	2	?	*Onychiurus octopunctatus*				4
3	4	2	*Tullbergia krausbaueri*	1			2
2	2	2	*Oncopodura crassicornis*		2		
2	2	2	*Megalothorax minimus*		3		
3	1	?	*Neelus minutus*		3		
2	2	3	*Arrhopalites binoculatus*		3		
2	1	1	*Heteromurus nitidus*			2	
1	1	4	*Micranurida furcifer*	2			
1	1	?	*Micranurida pygmaea*	1	1		

Je nach dem Vorkommen der vikarierenden *Isotomiella minor* oder *I. paraminor* lässt sich eine trockenere oder feuchtere Variante unterscheiden.

Die *Onychiurus octopunctatus*-Variante kenne ich nur vom dunkeln Nadelforst bei Möhlin im bemoosten Boden; dort fehlt *O. armatus*.

Beispiele:

a) Erde unter Moos im lichten Eichen-Hainbuchenwald auf Lehm, Allschwilerwald, 7.IV.40.

b) Dito, ob Rheinfelden, 15.VI.41.

c) Erde im dunkeln Hainbuchenwald auf Lehm, Basler Sundgau, 7.V.40.

d) Schwarzer Rohhumus, unter Moos im Möhliner Fichtenforst auf Moränenlehm, 11.IV.41.

7. Die *Onychiurus sibiricus*-Synusie der sauren Jurawälder:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
3	5	5	*Onychiurus sibiricus*	3	2	2
2	1	5 ?	*Micranurida hašai*	2		
4	1	5 ?	*Friesea denisi*			4
(2	1	5	*Pseudanurophorus binoculatus*)			3
4	5	3	*Isotomiella paraminor*	5	4	5
3	5	2	*Onychiurus armatus*	3	2	4
3	5	2	*Tullbergia krausbaueri*	3	4	
2	1	3	*Pseudosinella wahlgreni*			
2	2	2	*Oncopodura crassicornis*	1		
3	3	2	*Megalothorax minimus*	3		
3	2	?	*Neelus minutus*	3		
2	2	3	*Arrhopalites binoculatus*	1		

Beispiele:

a) Erde aus Eichen-Hainbuchenwald mit Heidelbeeren, Lehm mit Kiesel, Olsbergerwald, 360 m, 15.VI.41.

b) Nadelstreu und Humus aus Fichtenwald, Passwang, 1180 m, 13.V.41.

c) Bodenmoos in Fichtenwald mit Heidelbeeren; Rehhag, 930 m, 20.X.40.

8. Die *Willemia anophthalma*-Synusie im trockenen Rohhumus:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
2	5	5	*Willemia anophthalma*	2	2	3
4	5	2	*Onychiurus armatus*	3	5	3
3	4	2	*Tullbergia krausbaueri*	2	5	1
3	5	2	*Isotomiella minor*	3	5	2
2	3	2	*Megalothorax minimus*	3	1	1
3	1	3	*Arrhopalites binoculatus*	3		

Beispiele:

a) Bodenmoos mit Moder, im sonnigen *Pinetum* einer Fluh bei Laufen, 400 m, 4.V.41.

b) Trockener Torf unter Heidelbeeren bei einer Tanne einer Freibergerweide, 1250 m, 13.IX.41.

c) *Hypnum* im Moor-Föhrenwald, Etang de la Gruyère, Freiberge, 1000 m, 7.VI.42 (p_H ca. 4).

9. Die *Onychiurus groenlandicus*-Synusie im feuchten Rohhumus:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
3	5	5	*Onychiurus groenlandicus* (f. *affinis*)	5	2	2
4	3	2	*Isotomiella minor* oder	5		2
4	2	3	*Isotomiella paraminor*		4	
4	5	2	*Onychiurus armatus*	5	3	
3	4	2	*Tullbergia krausbaueri*	5	3	
2	2	2	*Megalothorax minimus*		2	
3	1	?	*Micranurida pygmaea*			

Beispiele:

a) Torf unter Heidelbeeren bei einer Tanne im feuchten Talboden einer Freibergerweide, 1250 m, 13.IX.41.

b) Nadelstreu in dunkler Fichtenanpflanzung auf Lehm, Olsbergerwald, 15.VI.41.

c) *Sphagnum*-Torf mit *Carex* im Moor beim Etang de la Gruyère, Freiberge, 1000 m, 7.VI.42.

2. Hauptisöcie: das **mesophile Hemiedaphon.**

1. Die *Pseudachorutes falteronensis*-Synusie der Magerwiesen:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
3	5	5	*Pseudachorutes falteronensis*	4	3	3
3	1	4?	*Hypogastrura luteospina*			3
2	1	3	*Xenyllodes armatus*			
2	4	2	*Folsomia quadrioculata*	1	2	4
2	4	2	*Isotoma notabilis*	3	1	2
2	3	2	*Sminthurinus aureus*		1	3
2	2	2	*Sminthurides pumilis*	2		
(2	5	1	*Lepidocyrtus lanuginosus*)	3		
2	1	1	*Friesea mirabilis*	1		
1	1	?	*Tetracanthella pilosa*		1	

Beispiele:

a) Kalkkiesige Erde im *Xerobrometum* der Reinacher-„Heide“ (Föhrenhain), 29.VI.41.

b) Grasnarbe einer Trockenweide auf Kalk, Weissenstein, 1260 m, 22.VI.41.

c) Grasnarbe junger Fettmatte am sonnigen Kalkhang des Schleifenberg, 450 m, 25.V.41. — Successionsstadium zur folgenden Synusie (enthielt noch einige *Brachystomella parvula* und *Hypogastrura armata*).

2. Die *Brachystomella parvula*-Synusie der Fettmatten und Moore. Diese Gesellschaft ist durch Treue und Konstanz der ersten vier Arten der folgenden Liste sehr prägnant.

				Beispiele					
M.	St.	T.		*a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*i*
3	4	5	*Brachystomella parvula*	4	3	2		3	
3	5	5	*Isotoma viridis*	3	3	3	3	1	3
3	5	5	*Lepidocyrtus cyaneus*		3	3	3		4
3	2	5	*Sminthurides schötti*				1	1	
3	1	5 ?	*Hypogastrura ununguiculata*						
*3	1	5 ?	*Isotoma propinqua*						2
2	2	4	*Isotomurus palustris*			3	3		
2	2	3	*Hypogastrura armata*			2		2	
*3	1	3	*Proisotoma pusilla*					4	
*2	2	3	*Sinella myrmecophila*						2
3	5	2	*Isotoma notabilis*	1	2		2	2	4
3	4	2	*Folsomia quadrioculata*	1		1	2	3	5
(2	5	1	*Lepidocyrtus lanuginosus*)		3	1		3	3
2	3	2	*Sminthurinus aureus*		1	2		1	1
3	4	2	*Friesea mirabilis* f. p. und f. *emueronata*				3		
3	1	2	*Proisotoma thermophila*						
(1	1	1	*Lepidocyrtus paradoxus*)						
1	1	2	*Orchesella villosa*			1			
2	2	2	*Sminthurides pumilis*		3				1

Höhenvarianten können erkannt werden an den mit * bezeichneten Arten; sie sind allerdings dort nicht allgemein konstant.

Beispiele:

a) Grasnarbe eines Kleeackers auf der kiesigen Niederterrasse der Reinacher-„Heide", gerade neben der *P. falteronensis*-Gesellschaft der Magerwiesen (Beispiel 1 *a*).

b) Grasnarbe einer Fettmatte, Basler Sundgau, 21.VI.41.

c) Erde von Kleeacker, Basler Sundgau, 9.VI.41.

d) Lebendes *Sphagnum* mit *Carex* spec. im Moor beim Etang de la Gruyère. Freiberge, 1000 m, 7.VI.42 (*Br. parvula* im trockenen Torf dort häufig nachgewiesen).

e) Grasnarbe einer Fettwiese, Wisenberg, 960 m, 9.VI.40.

f) Grasnarbe einer Fettwiese mit *Trollius* und *Alchemilla*, Mont-Soleil, 1300 m, 14.IX.41.

3. Die *Hypogastrura manubrialis*- und *bengtssoni*-Synusie in Mist und Kompost:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*
3	3	5	*Hypogastrura manubrialis*		3	
3	4	5	*Hyp. bengtssoni*	2	3	4
3	3	5	*Proisotoma minuta*		4	
3	1	5	*Pr. schötti*			
3	1	5 ?	*Friesea claviseta* f. *sublimis*	4		
(2	1	5 ?	*Pseudosinella sexoculata*)			
3	3	4	*Isotoma tigrina*	1		4
4	3	4	*Proisotoma thermophila*	4	2	
2	2	3	*Hypogastrura armata*			1
3	2	2	*Lepidocyrtus cyaneus*	3	2	
2	2	2	*Isotoma notabilis*			2
(3	1	1	*Lepidocyrtus lanuginosus*)			

Beispiele:

a) Pferdemisthaufen einer Gärtnerei, Neuallschwil, 7.IV.42.

b) Komposterde einer Gärtnerei, Neuallschwil, 31.III.42.

c) Stallmisthaufen am Waldrand, ob Reigoldswil, 680 m, 25.V.42.

Die Proben wurden meist von der Oberfläche oder den Seiten der Haufen entnommen und enthielten nur selten euedaphische Arten.

4. Die *Tomocerus*-Synusie der Wälder:

Diese Gesellschaft ist nicht einheitlich; doch lässt sich eine befriedigende Unterteilung noch nicht durchführen. Man kann jedenfalls zwei Variantenpaare unterscheiden:

1 *a*) Eine *Sminthurinus aureus*-Niederungsvariante. Weitere Charakterart ist *Sminthurus fuscus*.

1 *b*) Eine *Sminthurus lubbocki*-Bergvariante. Nur in dieser Variante treten ferner auf: *Proisotoma pusilla*, *Sinella myrmecophila*, *Pseudachorutes parvulus*.

2 *a*) Eine *Tomocerus baudoti*-Variante der basischen Böden. Diese Leitart fehlt schon auf schwach saurer Unterlage (z. B. Nadelholzanpflanzungen und Olsbergerwald).

2 *b*) Eine *Pseudachorutes parvulus*-Variante auf Rohhumus.

				Beispiele				
M.	St.	T.		*a*	*b*	*c*	*d*	*e*
2	3	5	*Tomocerus flavescens*		2		2	
2	2	5	*T. minor*	2				
3	3	5	*T. baudoti*	2		4		
1	3	5	*Sminthurus fuscus*					
3	3	5	*Sminthurus lubbocki*			2	4	2
2	2	5	*Sminthurinus niger*		2		1	
3	3	3	*Sm. aureus*	2	3			
2	2	5	*Pseudachorutes parvulus*					2
1	1	5 ?	*Ps. dubius*		1			
1	1	5	*Dicyrtoma fusca*					
2	1	5 ?	*Sminthurides quinquearticulatus*					
1	1	5 ?	*Sminthurus marginatus*					
3	1	5	*Isotoma violacea*					
1	4	4	*Neanura muscorum*		2	1	2	1
3	2	3	*Proisotoma pusilla*					
3	5	2	*Folsomia quadrioculata*	3		5	5	3
3	1	5 ?	*F. penicula*					
3	5	2	*Isotoma notabilis*	2	4	2	1	2
3	2	1	*Isotomurus palustris*	3				
3	3	2	*Friesea mirabilis*	2			2	3
2	2	2	*Hypogastrura armata*				1	2
2	1	?	*Hypogastrura luteospina*					
2	1	2	*Sinella myrmecophila*					
2	5	1	*Lepidocyrtus lanuginosus*	2	3	3		
(2	3	2	*Dicyrtomina minuta*)	2				
1	2	1	*Sminthurides pumilis*			2	1	

Beispiele:

a) Für Varianten 1 *a*, 2 *a*: Bodenlaub, Allschwilerwald, am Bachufer, 17.VII.41.

b) Für 1 *a*, schwach sauer: Moosmoder von trockenem *Pinetum* bei Laufen, 400 m, 4.V.41.

c) Für 1 *b*, 2 *a*: Bodenlaub im *Fagetum* des Eggberg (Blauen), 650 m, 3.VIII.41.

d) Für 1 *b*, schwach sauer: Bodenlaub von Eichen-Hainbuchenwald mit Heidelbeeren, Olsbergerwald, 360 m, 15.VI.41.

e) Für 1 *b*, 2 *b*: Moos über Rohhumus mit Heidelbeeren in Weisstannenwald, Weissenstein, 950 m, 22.VI.41.

3. Hauptisöcie: das **xerophile Hemieadphon.**

a) Die *Sira platani*-Synusien an Rinden der offenen Landschaft.

1. Die *S. platani* f. *nigromaculata* — *Isotoma arborea*-Synusie der unteren Stufe:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
3	5	5	*Sira platani* f. *nigromaculata*	2	4	3	4	1	2
4	5	5	*Isotoma arborea*	4	2	3		4	
4	5	3	*Anurophorus laricis*	5	4	3	5		
3	5	3	*Xenylla maritima*	3	2	3	2	5	6
3	5	2	*Entomobrya nivalis*	4	3	5	4		1
2	2	5	*E. arborea*						2
3	2	5	*Sira buski*					4	
4	1	1	*Orchesella cincta*			4			
1	2	2	*Friesea claviseta* f. p.	1		2			

Über 500 m mischt sich auch *S. platani* f. *corticalis* ein.

Isotoma arborea kommt allerdings nur in der kalten Jahreszeit und in dieser Häufigkeit nur an feuchteren Stellen vor, wo *Sira* und *Anurophorus laricis* dafür weniger zahlreich sind (*I. arborea*-Facies).

Die *Entomobrya arborea*-Facies ist bezeichnend für die Wipfel von Waldbäumen; gelegentlich auch an Wiesenbäumen.

Beispiele:

a) Binningen: morsches Holz eines Pfahles in einem Rebberg, 17.III.40.

b) Basler Sundgau: trockenes Moos vom Stammfuss eines Kirschbaumes auf einer Wiese, 11.XI.40.

c) St. Margarethen-Park, Basel, stark verwitterte Platanenrinde, 30.III.40.

d) Binningen: faserige Rebenrinde, Rebberg, 6.VI.41.

e) Basel-Breite: Moos von der Böschung des Rheins, 23.IX.40.

f) Allschwiler Eichenmischwald: Flechten und wenig Moos aus den Kronenästen frisch gefällter Eichen (ursprünglich 25—30 m über dem Boden), 25.XII.40.

2. Die *S. platani* f. *corticalis* — *Uzelia coniferarum*-Synusie im Hochjura:

Diese Synusie ist beschränkt auf extrem trockene Habitats: dürre Rinde und trockene Flechten freistehender Bäume über 800 m ü. M. Schon in Moosen dieser Bäume findet sich meist die mesophilere Synusie mit *Isotoma sensibilis* und *Lepidocyrtus violaceus*.

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*
3	3	5	*Sira platani* f. *corticalis*	3	
3	4	5	*Uzelia coniferarum*	3	4
5	4	3	*Anurophorus laricis*	5	
5	5	4	*Xenylla börneri*	5	5
2	3	2	*X. maritima*	3	
2	5	2	*Entomobrya nivalis*		1
2	2	2	*Isotoma westerlundi*	3	
5	2	4?	*Hypogastrura tullbergi*		
1	2	3	*Friesea claviseta* f. *emucronata*	1	

Beispiele:

a) Flechten und Moos an Lindenstamm von der Aletenweide (Passwang, 940 m), 13.VII.41.

b) Flechten und Moos vom Gipfel gefällter Rotbuche (25 m hoch) im *Fagetum*, Weissenstein, 1140 m, 22.VI.41.

b) Die *Entomobrya corticalis*-Synusien der Waldrinden.

Weitere Charakterarten dieser Synusien sind die ersten sechs Arten in der folgenden Gemeinschaft.

3. Die *Xenylla tullbergi*-Synusie im Tiefland.

M.	St.	T.	
5	5	5	*Xenylla tullbergi.*
3	5	4	*Entomobrya corticalis*; diese und die vier nächsten Arten kommen nur noch in der folgenden Synusie vor.
2–5	5	4	*Isotoma sensibilis*; bezeichnet die hygrophile Facies in Mengenablösung mit *Anurophorus laricis.*
3	5	4	*Lepidocyrtus violaceus.*
2	4	4	*Orchesella bifasciata.*
2	4	4	*Pseudachorutes corticicolus* f. *globulisetosa.*
2–5	3	2	*Anurophorus laricis*; bezeichnet eine trockenere Facies.
2	5	2	*Entomobrya nivalis.*
2	1	5	*Isotoma cinerea.*
2	2	2	*Xenylla maritima.*
(1	1	1	*Neanura muscorum*).

Wegen der auffälligen Einheitlichkeit der Synusie erübrigen sich Beispiele, die aus den Wäldern der Umgebung der Stadt Basel genommen werden könnten.

4. Die *Xenylla börneri*-Synusie der Bergwälder:

				Beispiele			
M.	St.	T.		*a*	*b*	*c*	*d*
5	5	4	*Xenylla börneri*	5	4	3	
3	2	4	*Isotoma westerlundi* (nur in der obersten Stufe)			2	
3	4	4	*Entomobrya corticalis*	3	3		
4	5	4	*Isotoma sensibilis*	4		3	4
4	4	4	*Lepidocyrtus violaceus*	4	4	4	4
2	4	4	*Orchesella bifasciata*	4		3	2
3	3	4	*Pseudachorutes corticicolus* f. *globulisetosa*	2			
2	3	2	*Anurophorus laricis*	2	2		
2	5	2	*Entomobrya nivalis*	1	3	3	
3	2	5?	*Hypogastrura britannica*				3
1	1	3	*H. tullbergi*				1
4	1	2	*Orchesella cincta*		4		
2	1	2	*Sinella myrmecophila*		2		
1	1	1	*Neanura muscorum*		2		

Beispiele:

a) Moos von Buchen, Eichen und Tannen im Hochwald am Blauen, 650 m, 3.VIII.41 (sehr ähnlich an vielen andern Orten).
b) Moos vom Birnbaumhain bei Ruine Ramstein, 780 m, 30.XI.41.
c) Flechten und Moos von Buchenstamm, Waldweide der Freiberge, 1240 m, 12.IX.41.
d) Moos an Bergahorn auf Weide in der Nähe des Waldrandes, Passwang, 1020 m, 30.XI.41.

Fragmente dieser Synusie finden sich manchmal auch in extrem trockenen und lockeren Böden, z. B. Kalkschutthänge der Richtifluh (*Is. sensibilis*, *An. laricis*, *Lepidocyrtus violaceus*).

4. Hauptisöcie: das **hydrophile Hemiedaphon.**

Wenige Collembolen haben sich an das Leben auf der Wasseroberfläche angepasst. Bei uns gibt es nur zwei echte Vertreter dieser Lebensform. Bei allen andern Arten, die gelegentlich auf der Wasseroberfläche angetroffen werden können, handelt es sich nicht um Spezialisten des Wassers, und sie zeigen auch keine morphologischen Eigentümlichkeiten, die sie als solche kennzeichnen würden.

Die *Podura aquatica* — *Sminthurides malmgreni*-Synusie.

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*	*d*
3	3	5	*Podura aquatica*	3			2
3	4	5	*Sminthurides malmgreni*			1	
(3	4	2	*Isotomurus palustris*	1	2	5	2
3	4	2	*Isotoma viridis*		2		
3	1	2	*Bourletiella insignis*				2
2	2	1	*Lepidocyrtus lanuginosus*)		2		

Beispiele:

a) Grasufer eines Bächleins, Lange Erlen, 27.III.41.
b) Quellbächlein in einer Wiese, Basler Sundgau, 1.V.41.
c) Ufer eines Lehmtümpels mit Riedgräsern, Olsbergerwald, 15.VI.41.
d) Ufer des Etang de la Gruyère, Freiberge, 1000 m, 7.VI.42.

5. Hauptisöcie: das **Atmobios.**

Auch das Atmobios ist arm an Arten; meist kätschert man nur 1—3 Arten pro Habitat.

1. Die *Bourletiella insignis*-Synusie der Sumpfvegetation:

Trotzdem ich dafür nur das Beispiel eines Moorsees der Freiberge (1000 m) habe, wage ich die selbständige Abtrennung dieser Synusie, denn ich habe die Leitart sonst nirgends gefunden, die auch in der Literatur als Bewohnerin der Sumpfgräser bezeichnet wird.

Gekätschert an Schachtelhalmen und *Carices* am Rande des Moorseeleins:

Bourletiella insignis	4
Entomobrya nivalis f. *immaculata*	2
Bourletiella bilineata	2

2. Die *Sminthurus viridis*-Synusie der Wiesen:

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*
3	4	5	*Sminthurus viridis*	2	
4	5	3	*Bourletiella repanda*	3	1
3	4	4	*B. bilineata*	3	
2	1	5?	*B. hortensis*		2
2	4	2	*Entomobrya nivalis*		2
2	2	2	*Lepidocyrtus lanuginosus*	3	

Beispiele:

a) Fettwiese im vorderen Frenkental, 25.V.41.

b) Trockene Weide, Freiberge, 1050 m, 7.VI.42.

3. Die *Orchesella flavescens*-Synusie des Waldes.

Diese Gesellschaft lebt frei an Kräutern, Pilzen und Laub der Wälder.

M.	St.	T.		Beispiele *a*	*b*	*c*	*d*
3	4	5	*Orchesella flavescens*	1	3	2	
3	4	5	*Entomobrya muscorum*	1	2		
2	4	5	*Tomocerus longicornis*		1	2	
3	4	5	*Dicyrtomina minuta*	1	2		4
3	2	5	*Bourletiella bicincta*	2			
3	3	2	*B. repanda*	6			
3	1	2	*B. bilineata*				
3	5	4	*Lepidocyrtus lanuginosus*	5	2	4	1
1	1	?	*L. curvicollis*	1			
2	4	4	*Allacma fusca*				
2	4	3	*Entomobrya nivalis*				1

Beispiele:

a) Kräuter im Eichen-Hainbuchenwald, Basler Sundgau, 2.VI.40.

b) *Fagetum* ob Grellingen, 400 m, 2.V.40.

c) Hutpilze im Allschwilerwald (nur freilebende Formen).

d) Rasen von *Ranunculus ficaria* im lichten Eichen-Hainbuchenwald (Frühlingsaspekt), 18.IV.40.

b) Die Cönosen.

Eine vollständige Collembolen-Coenose besteht aus fünf Synusien, nämlich aus je einer Vertreterin der fünf Hauptisöcien (Euedaphon, mesophiles, hydrophiles, xerophiles Hemiedaphon und Atmobios); oder anders ausgedrückt: die vollständige Collembolengarnitur eines Biotopes enthält alle fünf Hauptisöcien.

Es gibt aber auch unvollständige Coenosen (mit Garniturlücken). Fehlt z. B. einem Wald ein offenes Gewässer, so wird man vergebens nach der hydrophilen Hauptisöcie suchen. Grössere Lücken weist ein baumloser Sumpf auf: es fehlen dort die euedaphische und die xerophile Hauptisöcie. Und in einer Höhle bleibt schliesslich das Euedaphon die einzige Vertreterin.

Die Darstellung der Coenosen, als (im Vergleich mit den Synusien) grösserer Lebensausschnitte, steht im allgemeinen im Vordergrund, weil man sich natürlicherweise zuerst mit den grösseren

Organismen abzugeben hat. Für kleinere Tiere, wie die Collembolen, sind aber die Synusien die geschlosseneren Lebensgemeinschaften; z. B. ist eine bestimmte Wiesensynusie (etwa die *Tullbergia quadrispina*-Synusie) nicht streng mit bestimmten Synusien anderer Hauptisöcien verbunden, sondern kann einmal mit der *Brachystomella parvula*-Synusie, ein anderes Mal mit der *Pseudachorutes falteronensis*-Synusie zur Coenose zusammentreten (Alternatbestände). Es erklärt sich das ja ohne weiteres aus den anderen Umweltansprüchen, die in den verschiedenen Hauptisöcien die Hauptrolle spielen (im Beispiel Feuchtigkeit bezw. Düngung). Trotzdem kann nicht übersehen werden, dass von einem Biotop so starke allgemein wirkende Faktoren ausgehen, dass doch deutliche Verkettungen gewisser Synusien zu typischen Assoziationen auffallen. Es wurde versucht, die wichtigsten in der folgenden Übersicht mit der Pflanzenwelt in Beziehung zu bringen:

<table>
<tr><td></td><td>Brometum
Magerwiese</td><td>Arrhenatheretum
Fettwiesen der Kulturregion</td><td>Triseletum
Fettwiesen der Bergregion</td><td>Querceto-Carpinetum
Eichen-Hainbuchenwald der Niederung</td><td>Fagetum
Buchenwald im Jura</td><td>Piceetum
Fichtenwald</td></tr>
<tr><td>Euedaphon</td><td colspan="2">Tullbergia affinis
Tullb. quadrispina</td><td>Tullbergia denisi</td><td>Tullbergia callipygos</td><td>Onychiurus fimetarius
Onych. sibiricus</td><td>On. groenlandicus
Will.anophthalma</td></tr>
<tr><td>Hemiedaphon</td><td>Ps. falteronensis</td><td colspan="2">Brachystomella parvula</td><td>Tomocerus Sminthurinus aureus</td><td>Tomocerus baudoti
Sminthurus lubbocki</td><td>Pseudach. parvulus</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Sira platani
f. nigromaculata — Isotoma arborea</td><td>f. corticalis — Uzelia conif.</td><td colspan="2">Entomobrya corticalis
Xenylla tullbergi
Xenylla börneri</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="6">Podura aquatica — Sminthurides malmgreni</td></tr>
<tr><td>Atmobios</td><td colspan="3">Sminthurus viridis</td><td colspan="3">Orchesella flavescens</td></tr>
</table>

Die Synusien sind nur durch ihre Leitarten bezeichnet.

Die häufig gekoppelten Gesellschaften stehen übereinander (doch höchstens eine aus jeder Hauptisöcie !).

c) Die Herkunft der Kultursteppenfauna.

Schlüsse historisch-tiergeographischer Art (Syngenetik) sind beim heutigen Stand der Kenntnisse im allgemeinen noch verfrüht; sie versprechen aber überaus interessante Ergebnisse, wie einzelne Successionen innerhalb des kleinen Gebietes immerhin schon erkennen lassen.

So drängt sich die Frage auf nach der Herkunft der Fauna im Boden der künstlichen Fettwiesen. Die dafür als charakteristisch gefundenen Arten gehören ausschliesslich dem (mesophilen) Hemiedaphon an (*Brachystomella parvula*-Synusie), da die Verteilung des Fettwiesen-Euedaphons im wesentlichen ein Problem der Feuchtigkeitsverteilung und nicht des künstlich veränderten Düngungszustandes ist.

Es kann als sicher angenommen werden, dass dieser Verein schon zu vorneolithischer Zeit, also vor dem Ausbreiten der Bodenkultur an natürlichen Habitats existiert haben muss. Es gilt daher, diesen natürlichen Habitat zu finden, der — sofern er heute überhaupt noch existiert — auch gegenwärtig von dieser Synusie bewohnt werden wird. Der Wald, aus dem der grösste Teil der Fettwiesen hervorgegangen ist, kommt als Ursprungshabitat nicht in Frage, da keine der zu besprechenden Charakterarten dort regelmässig vorkommt; bleiben also offene Landschaften, deren ununterbrochene Existenz seit der Eiszeit nicht bezweifelt werden kann. Steppenheideartige, trockene Biotope tragen aber noch heute die ganz abweichende *Pseudachorutes falteronensis*-Synusie; so kommen wir durch diese Überlegungen zum Schluss, dass die Herkunft der hemiedaphischen Kulturwiesenfauna in den Mooren, als einzigen weiteren offenen Naturlandschaften, gesucht werden muss.

Was sagen dazu die Tatsachen? Sie beweisen diese Ableitung: alle hemiedaphischen Charakterarten der Fettwiesen konnten auch in den Hochmooren der Freiberge wieder gefunden werden. Ebenso stimmen die Mooraufnahmen von Handschin (1927 *b*) in Westfalen und von Schubert (1933) in Schlesien weitgehend mit dieser

Synusie überein. Von *Isotoma viridis*, *Brachystomella parvula* und *Sminthurides schötti* ist ja der Aufenthalt in Sümpfen (Wiesen- und Hochmooren) allgemein bekannt; sie sind aber nicht, wie man meinen könnte, an extrem feuchte Standorte gebunden, sondern suchen vielmehr die damit verbundene reiche Entwicklung abgestorbener organischer Substanz (Torf) auf, die ihnen im Ersatz offenbar durch die Düngung geboten wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE.

1. Die Collembolen spielen in der Erforschung der Lebensgemeinschaften terrestrischer Tiere eine hervorragende Rolle wegen ihres Individuenreichtums und der leichten Massenfangtechnik.

2. Die Lebensgemeinschaften der Collembolen ermöglichen eine zoologische Charakteristik der Standorte, die Aufschluss gibt über deren biologische und wirtschaftliche Eigenschaften.

3. Im untersuchten Gebiet sind bis jetzt 140 Arten von Collembolen nachgewiesen worden, wovon 114 erst durch vorliegende Arbeit.

4. Die Anzahl der aus der ganzen Schweiz bekannten Arten von Collembolen wurde um 49 vergrössert und berechnet sich danach heute auf 187 Species.

5. Die Sammeltechnik wurde verbessert durch die Auslese der verunreinigten Berlese-Proben in Glyzerin-Wasser; das ermöglichte die wohl reichste Collembolen-Sammlung der Welt zusammenzubringen (gegen 1000 Proben mit mindestens 200.000 Individuen).

6. Das reiche Material erlaubte Schlüsse über die ökologische Valenz jeder einzelnen Art, wozu alle schon in der Literatur vorhandenen Angaben berücksichtigt wurden.

7. Die Collembolen lassen sich auf Grund ihrer Anpassungsmerkmale in fünf Lebensformenklassen sondern, wobei jeder im Biotop eine „Schicht" (Habitat) zukommt: Euedaphon, mesophiles, hydrophiles, xerophiles Hemiedaphon und Atmobios.

8. Die Faunenlisten wurden auf Grund ihrer Übereinstimmung zu Synusien zusammengefasst und nach Art der Pflanzensoziologie dargestellt und benannt.

9. Den wichtigsten Pflanzencoenosen unserer Gegend entsprechen dazugehörige Collembolen-Coenosen.

10. Die Herkunft der für die Kultursteppe (Düngung!) charakteristischen Collembolen ist in den Mooren zu suchen.

11. Die Sippensystematik der Collembolen kann noch lange nicht als abgeschlossen gelten. Eine exakte coenotische Bearbeitung setzt daher eine vertiefte Beachtung der Taxonomie voraus. Beide Arbeitsrichtungen ergänzen sich wertvoll.

* * *

Ergebnisse in Sonderarbeiten, die mit dieser in Zusammenhang stehen:

12. Die Untersuchung des Materials hat zahlreiche „Beiträge zur Revision der Collembolen" gezeitigt, die unter diesem Titel getrennt zusammengefasst wurden. Darin mussten drei neue Arten, fünf neue Artnamen, zwei neue Formen und zahlreiche neue Synonyme aufgestellt werden. Ferner wurden zahlreiche ungenügend bekannte Arten genauer beschrieben und verschiedene Gruppenbegriffe (Gattungen, Unterfamilien, Familien usw.) schärfer definiert, was zu einer Bereinigung des ganzen Systems der Collembolen führte.

13. Um jedermann ein rasches Einarbeiten in die überaus zerstreute Literatur der Ordnung zu ermöglichen, wurden alle holarktischen Collembolen in „Hilfstabellen zum Bestimmen" eingereiht. Darin werden viele Gruppen zum ersten Male zusammengefasst und grösstenteils neu geordnet, was um so notwendiger ist, als in neuester Zeit die Systematik stark gefördert wurde.

14. Die Verweise auf andere Autoren in den „Lebensgemeinschaften" und den „Hilfstabellen" stellen die umfassendsten Literaturverzeichnisse über Collembolen dar, die es gibt (über 500 Nummern).

LITERATUR ÜBER DIE ÖKOLOGIE UND COENOTIK DER COLLEMBOLEN [1].

1934. Agrell, I. *Studien über die Verteilung der Collembola auf Triebsandböden.* Ent. Tidskr., p. 181—248.

1941. —— *Zur Ökologie der Collembolen. Untersuchungen im schwedischen Lappland.* Opuscula Ent., Suppl. III, viii + 236 p.

1905*a* Axelson, W. M. *Zur Kenntnis der Apterygotenfauna von Tvärminne.* Festschrift Palmén No. 15, p. 1—16.

1910. Bäbler, E. *Die wirbellose, terrestrische Fauna der nivalen Region.* Rev. Suisse Zool., Vol. 18.

1939*a*. Bagnall, R. S. *Notes on British Collembola.* Ent. Mo. Mag., Vol. 75, p. 21—28, 56—59.

1938. Balogh, J. *Vorarbeiten zu einer quantitativen Auslesemethode für die bodenbewohnenden Gliedertiere.* Zool. Anz., Vol. 123, p. 60.

1928. Baskina, V. & Friedmann, G. *A statistical investigation of the animal components of two associations in the Kama-Foodplain.* Trav. Inst. recherches biol., Stat. biol. Univ. Perm, Vol. 1.

1939. Baweja, K. D. *Studies of the soil fauna, with special reference to the recolonisation of sterilised soil.* Journ. Animal Ecology, Vol. 8, p. 120.

1932. Beyer, H. *Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes.* Abh. westfäl. Provinz. Mus. Natk., Jg. 3 (Collemb. p. 58).

1927. Blake, I. H. *A comparison of the animal communities of coniferous and deciduous forests.* Illinois Biol. Monographs, Vol. 10.

1931. Boizowa, M. *Die Tierbevölkerung der unteren Schichten des Pinetum cladinosum.* Wiss. Mitt. Univ. Perm, Abt. 4, Natw. 1, p. 97—152.

1929*c*. Bonet, F. *Un nuevo aparato para la recolección de Microartrópodes.* Conf. y Reseñ. Soc. Esp. Hist. Nat., Vol. 4, p. 91.

1931. —— *Estudios sobre Colembolos cavernicolas con especial referencia a los de la fauna española.* Mem. Soc. Españ. Hist. Nat., T. 14, Mem. 4, p. 231—403.

1932. —— *Introducción al estudio de los Colembolos.* Rev. Soc. Ent. Argentina, p. 36.

[1] Das Verzeichnis enthält auch sämtliche Literatur seit 1900 über die Collembolen der Schweiz.

1925. Brown, J. M. *On a new shore-dwelling Collembolan with remarks on the British littoral species of Collembola.* Ann. Mag. Nat. Hist. (9), Vol. 16, p. 155.

1929*a*. —— *Freshwater Collembola.* Naturalist, p. 111.

1933. Brues, Ch. T. *Progressive change in the Insect population of forests since the early Tertiary.* Amer. Nat., Vol. 67, p. 385.

1917. Cameron, A. E. *The Insect association of the local environmental complex in the District of Holmes Chapel, Cheshire.* Trans. R. Soc., Edinburgh, Vol. 52, p. 37.

1899. Carl, J. *Über schweizerische Collembola.* Rev. suisse Zool., Vol. 6, p. 271—362.

1899*a*. —— *Notice descriptive des Collemboles de la collection de M. A. Dollfus.* Feuille Jeunes Naturalistes, Sér. 3, An. 29, No. 342, p. 1.

1901. —— *Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Collembolenfauna der Schweiz.* Rev. suisse Zool., Vol. 9, p. 243—278.

1903. Davenport, C. B. *The Collembola of Cold Spring Beach, with special reference to the movements of the Poduridae.* Cold Spring Harbor Monographs, Brooklyn, II.

1934. Davidson, J. *The „Lucerne Flea" Smynthurus viridis L. (Collembola) in Australia.* Council Sc. Indust. Research Bull. 79, p. 4—65. (Dort weitere Literatur über dieses Thema.)

1928*a*. Davies, W. M. *On the economic status and bionomics of Sminthurus viridis Lubb. (Collembola).* Bull. Entom. Research, Vol. 18, p. 291.

1928*b*. —— *The effect of variation in relative humidity on certain species of Collembola.* Brit. Journ. Exper. Bio., Vol. 6, p. 79.

1936. Davis, R. & Harris, H. M. *The biology of Pseudosinella violenta (Folsom), with some effects of temperature and humidity on its life stages.* Journ. Sci. Iowa State Coll., Vol. 10, p. 421.

1938*c*. Denis, J. R. *Collemboles d'Italie (principalement cavernicoles) (sixième note sur la faune italienne des Collemboles).* Boll. Adriatica Sci. Nat. Trieste, Vol. 36, p. 95—165.

1903. Diem, K. *Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen.* Diss. St. Gallen, p. 1—187; Jahrb. St. Gall. Nat. Ges. 1901/2, p. 234.

1924. Dogel, V. *Quantitative studies on terrestrial fauna. An essay of quantitative analysis of the fauna of meadows.* (Russisch.) Rev. zool. russe, Vol. 4, Livr. 1—2, p. 117.

1925. —— & Efremoff, G. *Versuch einer quantitativen Untersuchung der Bodenbevölkerung im Fichtenwalde.* Trav. Soc. Nat. Leningrad, Vol. 55, Livr. 2, Sect. Zool. Physiol., p. 108.

1908. Enderlein, G. *Biologisch-faunistische Moor- und Dünenstudien.* 30. Ber. Westpreuss. Zool. Bot. V. Danzig, p. 54.

1905. Faes, H. *Un Poduride, parasite de la vigne.* Chron. agric. vaud., 18, p. 352.

1932. Falkenhan, H. H. *Biologische Beobachtungen an Sminthurides aquaticus (Collembola).* Zeitschr. Wiss. Zool., Abt. A, Vol. 141, p. 525—580.

1935. Ford, J. *The animal population of a meadow near Oxford.* J. Anim. Ecol., Vol. 4, p. 195.

1937. —— *Fluctuations in natural populations of Collembola.* J. Anim. Ecol., Vol. 6, p. 98—111.

1938. —— *Fluctuations in natural populations of Collembola and Acarina*, Part 2. J. Anim. Ecol., Vol. 7, p. 350.

1936. Frenzel, G. *Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens.* Jena.

1937. —— *Die Apterygoten des Glatzer Schneeberges*, Teil II. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, H. 3, p. 294—321.

1941. — *Eine neue Collembolenart, Proisotoma marchica nov. spec.* Märkische Tierwelt, Vol. 4, p. 321.

1937. Gebhardt, A. v. *Die Tierwelt der Manfaer Höhle.* Festschr. E. Strand, Vol. 3, p. 217.

1942. Gisin, H. *Materialien zur Revision der Collembolen.* I. *Neue und verkannte Isotomiden.* Rev. Suisse Zool., T. 49, p. 283—298.

1942*a*. —— *Die Bedeutung der Collembolen in der Erforschung terrestrischer Lebensgemeinschaften.* Verh. Schweiz. Natf. Ges. Sitten.

—— *Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen.* Verh. Natf. Ges. Basel. (In Vorbereitung.)

—— *Materialien zur Revision der Collembolen.* II. *Weiteres Basler Material.* (In Vorbereitung.)

1939. Glasgow, J. P. *A population study of subterranean soil Collembola.* J. Animal Ecol., Vol. 8, p. 323—353.

1924. Grass, F. *Massenerscheinungen von Collembolen.* Mitt. Bad. Landesver. Natk. Freiburg i/B., N.F., Vol. 1, p. 334.

1933*a*. Griepenburg, W. *Die Tierwelt der oberen Hardthöhle in Wuppertal-Barmen.* Nachr.- bl. rhein. Heimatpflege, Vol. 4, p. 330.

1933*b*. —— *Die Rentropshöhle bei Mispe in Westfalen.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., 3, p. 18.

1934. —— *Die Berhauser Höhle bei Schwelm i/W.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 33.

1935. Griepenburg, W. *Kluterthöhle, Bismark- und Rentropshöhle bei Milspe und ihre Tierwelt.* Abhd. westfäl. Prov. Mus. Natk., Bd. 6, H. 5, 46 p.

1939*a*. —— *Die Tierwelt der Höhle bei Kaltenhardt.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 17—26.

1939*b*. —— *Die Tierwelt der beiden Hüllöcher im Sauerland.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 72—79.

1941*a*. —— *Die Tierwelt der Höhlen des Hönnetals.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 55—60.

1941*b*. —— *Tiere aus Höhlen bei Werdohl und Hohenlimburg.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 74—76.

1896. Hamann, O. *Europäische Höhlenfauna.* Jena.

1937. Hammer, M. *A quantitative and qualitative investigation of the microfauna communities of the soil at Angmagssalik and in Mikis Fjord.* Komm. Vidensk. Undersög. Grönl., Vol. 108, No. 2, 53 p.

1920. Handschin, E. *Die Onychiurinen der Schweiz.* Verh. Naturf. Ges. Basel, Vol. 32, p. 1—37.

1924. —— *Die Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparkes.* Denkschr. Schweiz. Natf. Ges., Vol. 60, Abh. 3, p. 89—174.

1924*a*. —— *Ökologische und biologische Beobachtungen an der Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparkes.* Verh. Naturf. Ges. Basel, Vol. 35, II, p. 71.

1924*b*. —— *Beiträge zur Kenntnis der Collembolenfauna der Hochmoore Estlands.* Beitr. Kunde Estlands, Vol. 10, p. 167.

1925*a*. —— *Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt norddeutscher Quellgebiete. Collembola.* Deutsche Ent. Zeitschr., p. 227.

1926*a*. —— *Subterrane Collembolengesellschaften.* Arch. Naturgesch., Jg. 91, 1925, A.H. 1, p. 119.

1926*b*. —— *Materialien zur Revision der Collembolen. Sira platani Nic.* VII. Tät. Ber. Naturf. Ges. Baselland, p. 85.

1926*g*. —— *Biologie der Tiere Deutschlands (Schulze).* Teil 25: *Myrientomata, Collembola.* Berlin. (Dort weitere ethologische Literatur.)

1927*b*. —— *Die Ökologie der Collembolenfauna westfälischer Hochmoore.* Zeitschr. wiss. Insektenbiol., Vol. 22, p. 295.

1928*c*. —— *Über die von H. Gauthier in den Sümpfen Algeriens gesammelten Collembolen.* Arch. f. Naturgesch., Jg. 32, 1926, A.H. 7, p. 1.

1928*e*. —— *Die Collembolen des Zehlaubruches. Beiträge zur Fauna des Zehlauhochmoores in Ostpreussen*, III. Schrift Phys.-ökon. Ges. Königsberg, Vol. 65, p. 124.

1929*a*. Handschin, E. *Urinsekten oder Apterygota.* Dahl F., Tierwelt Deutschlands, 16. Teil.

1925. Harnisch, O. *Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore.* Zool. Jahrb. Abt. Syst. Geogr. Biol. Tiere, Vol. 51, p. 1.

1932. Holzapfel, M. *Die Gewächshausfauna des Berner Botanischen Gartens.* Rev. Suisse Zool., Vol. 39, p. 325.

1932. Ionescu, M. A. *Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Buchenwaldstreu von Sinaia und Valea Prahovei. Statistische, ökologische und systematische Untersuchungen.* Bucarest Inst. Arte grafice E. Marvan, p. 99.

1928. Krausse, A. *Collembolen des Waldbodens.* Intern. entom. Zeitschr. Guben, Jg. 22, p. 117.

1932. Kseneman, M. *Collemboles dans les environs des étangs de Lednice.* Zpr. komise prirod. vyzk. Moravy Slez. Odd. zool., C. 20.

1934. —— *Sur les espèces du genre Pseudanurophorus Stach 1922 et la description d'une espèce nouvelle du même genre de l'Europe centrale.* Acta Soc. Sc. Nat. Moravicae, Vol. 9, Spis 8, F. 84.

1935. —— *Aptérygotes dans les environs des étangs de Lednice*, II. Zviastni otisk. casopisu Narodniho Musea, Vol. 59, p. 1.

1938. —— *Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen der Apterygoten zu den Eigenschaften ihrer Standorte mit besonderer Berücksichtigung der Waldböden.* (Ergeb. einer Studienreise n. Deutsch-Oesterr.) Bull. Inst. Nat. Agron. Brno, Sign. D. 26, 56 p.

1938*a*. —— *Beitrag zur Kenntnis der Apterygotenfauna des Kralicky Sneznik (Spieglitzer Schneeberges).* Fol. ent. Brünn, Vol. 1, p. 105.

1938*c*. —— *Apterygoten aus der Reservation „Pop Ivan" in Karpathenrussland.* Rec. trav. Inst. Rech. agron. Rép. Tchéco., Vol. 162, p. 449—524.

1936. Ladell, W. R. S. *A new apparatus for separating Insects and other Arthropods from the soil.* Annals of applied Biology, Vol. 23, p. 862.

1928. Lane, M. C. & Shirck, F. W. *A soil sifter for subterranean Insect investigations.* J. Ecol. Ent., Vol. 21, p. 934.

1932*a*. Lengersdorf, F. *Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna der fränkischen Schweiz.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 52—53.

1932*b*. —— *Die lebende Tierwelt der Harzer Höhlen.* Mitt. Höhlen-Karstforsch., p. 53.

1933. —— *Die lebende Tierwelt der natürlichen und künstlichen Höhlen des Rheinlandes.* Nachr.- b. rhein. Heimatpflege, Jg. 4, p. 310.

1938. —— *Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna des Hönnetales in Westfalen.* Mitt. Höhlen- u. Karstforsch., p. 145.

1919. Liniger, in Hunziger, H. *Über Befunde bei Leichengrabungen auf den Kirchhöfen Basels.* Frankf. Zeitschr. Pathol., Vol. 22, p. 148.

1907. Linnaniemi, W. M. *Die Apterygotenfauna Finnlands.* I. *Allg. Teil.* Acta Soc. Scient. Fennicae, Vol. 34, No. 7, xii + 134 p.

1912. —— *Die Apterygotenfauna Finnlands.* II. *Spezieller Teil.* Acta Soc. Scient. Fennicae, Vol. 40, No. 5, 360 p.

1937. Luedicke, M. & Madel, W. *Biozönotische Studien in der griechischen immergrünen Region.* Zool. Jahrb. System. Vol. 69, p. 277.

1940. Menozzi. *La fauna della grotta della Suja sul Monte Fascie (Genova etc.) ed osservazioni biologiche sulla Parabathyscia doderoi Fairm. (Coleopt. Catopidue), con descrizione della lama e delle caratteristiche morfologiche del suo intestino e di quelle dell'adulto.* Mem. Soc. ent. ital., Vol. 18, p. 129.

1922. Morris, H. M. *On a method of separating Insects and other Arthropods from soil.* Bull. Entom. Research, Vol. 13, p. 197.

1922. —— *The Insect and other Invertebrate fauna of arable land at Rothamstead.* Ann. appl. Biol., I, Vol. 9, p. 282.

1927. —— *The Insect and other Invertebrate fauna of arable land at Rothamstead.* Ann. appl. Biol., II, Vol. 14, p. 442.

1936. Nordberg, S. *Biologisch-ökologische Untersuchungen über die Vogelnidicolen.* Acta Zool. Fenn., Vol. 21.

1935. Pax, F. & Maschke, K. *Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges.* I. *Die rezente Metazoenfauna.* Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, H. 1, p. 4.

1936. —— —— *Die Tierwelt der Quellen.* I. *Die Metazoenfauna der Akratopegen.* Beitr. Biol. Glatzer Schneeberg, H. 2, p. 135.

1930. Ripper, W. *Champignon-Springschwänze. Biologie und Bekämpfung von Hypogastrura manubrialis Tullbg.* Zeitschr. angew. Entom., Vol. 16, p. 546.

1937. Schimitschek, E. *Einfluss der Umwelt auf die Dichte der Milben und Collembolen im Boden.* Z. angew. Ent., Vol. 24, p. 216.

1933. Schubert, K. *Ökologische Studien an schlesischen Apterygoten.* Deutsche Ent. Zeitschr., p. 177—272.

1934. —— *Zur Fauna des Wiegschützer Flachmoores bei Kosel in Oberschlesien.* Arch. Hydrobiol., Vol. 27, p. 524.

1934/5. —— *Die von Prof. Dr. Fr. Dahl gesammelten Apterygoten des Berliner zoologischen Museums.* Sitz.Ber. Ges. Naturf. Freunde Berlin. I. Teil, p. 104, 1934; II. Teil, p. 198, 1943; III. Teil, p. 364, 1935.

1935. Schubert, K. *Die Apterygotenfauna des Glatzer Schneeberges.* Beitr. Biol. Glathzer Sneeberges, H. 1, p. 89.

1937. —— *Zur Kenntnis der Apterygogenea des Altvatergebirges.* Z. wiss. Ins. biol., Vol. 27, p. 124.

1937. Scott, D. B. *Collembola found under the bark of dead trees in California, with descriptions of two new species.* Pan-Pacific Ent., San Francisco, Vol. 13, p. 131, 135.

1935*a*. Sgonina, K. *Eine neue Sammelmethode für Collembolen.* Anz. Schädlingskde., Heft 11.

1937. —— *Zum Sammeln von kleinen Bodentieren.* Zool. Anz., Vol. 120, p. 319.

1928. Soudek, St. *Fauna lesni hrabanki (Fauna of the forest soil).* Bull. Ecole sup. d'agr., Brno R.C.S., Fac. silv., D. 8.

1934. Stach, J. *Die in den Höhlen Europas vorkommenden Arten der Gattung Onychiurus Gervais.* Ann. Mus. Zool. Pol., Wars., Vol. 10, p. 111—222.

1939. —— *Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges.* II. *Die Collembolenfauna der Salzlöcher bei Seitendorf.* Beitr. Biol. Glatzer Schneeberg, H. 5, p. 395—415.

1936. Stammer, H. J. *Die Wasserfauna der Schneeberghöhlen.* Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, H. 2, p. 199.

1931. Steinböck, O. *Zur Lebensweise einiger Tiere des Ewigschneegebietes.* Ztschr. Morphol. Ökol. Tiere, Vol. 20, p. 707.

1926. Stirnimann, F. *Faunistisch-biologische Studien an den Seen und Tümpeln des Grimselüberganges.* Intern. Revue ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, Vol. 16, p. 233.

1932. Strebel, O. *Beiträge zur Biologie, Ökologie und Physiologie einheimischer Collembolen.* Zeitschr. Morph. Ökol., Vol. 25, p. 31—153.

1939. Strouhal, H. *Die in den Höhlen von Warmbad Villach, Kärnten, festgestellten Tiere.* Folia Zool. Hydrobiol., 9, p. 247.

1940. —— *Die Tierwelt der Höhlen von Warmbach Villach in Kärnten. Ein Beitrag zur Ökologie der Makrocavernen.* Arch. Naturgesch., N.F. 9, p. 372 (410).

1940. Szent-Ivány, J. v. *Beitrag zur Kenntnis der Collembolen-Fauna der Umgebung von Köszeg.* Dunántuli Szemle, Vol. 7, p. 424—439.

1941. —— *Neue Angaben zur Kenntnis der Springschwänze (Collembola) Ungarns.* Folia ent. Hung., Vol. 6, p. 20—27.

1926. Szidat, L. *Beiträge zur Faunistik und Biologie des Kurischen Haffs.* Schrift. physik.-ökon. Ges. Königsberg, Vol. 65, Heft 1, p. 5.

1933. Traegardh, I. *Methods of automatic collecting for studying the fauna of soil.* Bull. ent. Res., Vol. 24, p. 203.

1934. —— *Studies on collection technique in investigations on soil fauna.* Medd. Skogsförsöksanst. Stockh., Vol. 27, p. 21.

1918. Tullgren, A. *Ein sehr einfacher Ausleseapparat für terricole Tierformen.* Ztschr. angew. Ent., Vol. 4, p. 149.

1933. Ulrich, A. Th. *Die Makrofauna der Waldstreu. Quantitative Untersuchungen in Beständen mit guter und schlechter Zersetzung des Bestandabfalles.* Mitt. Forstwirtsch. u. Forstwiss., p. 1—41.

1934. Volz, P. *Untersuchungen über die Mikroschichtung der Fauna von Waldböden.* Zool. Jahrb. System., Vol. 66, p. 153.

1919. Wahlgren, E. *Über die alpine und subalpine Collembolenfauna Schwedens.* Naturw. Untersuch. Sarekgebirges, Schwedisch-Lappland, Vol. 4, p. 743.

1925*a*. Willem, V. *Les Collemboles marins de Wimereux.* Trav. Stat. Zool. Wimereux, Vol. 9, p. 275.

1928. Wladimirsky, A. P. *Versuch einer quantitativen Zählung der Beerenfauna. (Materialien zu einer quantitativen Zählung der Fruchtfauna).* Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere, Vol. 11, p. 235.